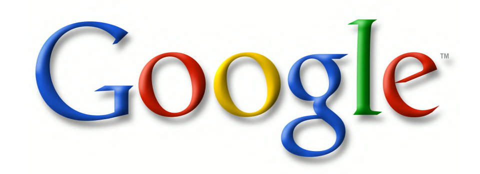



HARVARD UNIVERSITY
ARNOLD
ARBORETUM
PRESENTED ~ BY ~ CHARLES ~ SPRAGUE ~ SARGENT
1892





Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Forstbeamten

herausgegeben von

Dr. Carl Freiherr von Tubeuf

Privatdozent an der Universität München.

I. Jahrgang.

Mit 42 Abbildungen im Texte, 11 Tafeln und einer Karte in Farbendruck.

M. Rieger'sche

Universitäts-Buchhandlung

Gustav Himmer k. b. Hoflieferant

München 1892.

Inhalt des I. Jahrgangs 1892.

Original-Abhandlungen.

Kleinere Mittheilungen.

Referate.

Notizen.

Nekrologe.

Abbildungen und Karten.

11 Tafeln, 42 Abbildungen im Texte und eine kolorirte Karte.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

I. Jahrgang. Januar 1892. 1. Heft.

Originalabhandlungen.

Das Erkranken und Absterben der Fichte nach der Entnadelung durch die Nonne (Liparis monacha)

von

Dr. R. Hartig.

Als im Sommer des Jahres 1890 Tausende von Hectaren junger und alter Fichtenbestände in Süddeutschland und Oesterreich durch die Nonne kahlgefressen worden waren, trat an die verschiedenen Forstverwaltungsbehörden die Entscheidung der wichtigen Frage heran, ob die kahlgefressenen Fichtenbestände dem sicheren Untergange geweiht, mithin dem schleunigen Einhiebe zu überweisen seien, oder ob man in der Hoffnung, daß dieselben sich wieder begrünen würden, eine abwartende Haltung einnehmen könne. Die Entscheidung durfte nicht verzögert werden, da bei der großen Masse entnadelter Bestände zu befürchten stand, daß dann, wenn man mit der Fällung erst beginnen würde, wenn die Bäume anfingen abzusterben, ein großer finanzieller Verlust durch Verschlechterung des Holzes eintrete. Wenn dagegen Diejenigen Recht hatten, welche der Ansicht waren, daß die Bestände sich wieder erholen würden, so war der Verlust durch voreiligen Einschlag insbesondere der jüngeren noch nicht hiebsreifen Bestände ein sehr großer. Die Meinung der Forstverwaltungsbeamten war eine sehr getheilte. Viele derselben wiesen auf die Erfahrungen hin, die man in Preußen und Bayern bei früheren Nonnenkalamitäten gemacht hatte und die dafür sprachen, daß durch den Kahlfraß der Tod der Fichten herbeigeführt werde. Andere dagegen behaupteten mit größter Entschiedenheit, daß völlig entnadelte Fichten sich innerhalb weniger Jahre wieder benadelt und erholt hätten.

Nach sorgfältigster Prüfung aller früher gemachten Erfahrungen entschloß sich das kgl. Staatsministerium der Finanzen in München zum schleunigsten Einhiebe aller entnadelten Bestände. Es wurden in größter Eile im Ebersberger Parke nahe bei München etwa 3000 geschulte Waldarbeiter zum Einschlage der Bestände concentrirt. Als Anfang Juli des nächsten Jahres das

Absterben der Bäume im unteren werthvolleren Schafttheile ganz allgemein eintrat, war der Einhieb der Bestände nahezu beendet.

In Würtemberg, dessen oberste Forstbehörde sich entschieden auf die Seite derer gestellt hatte, die da hofften, es würden die kahlgefressenen Fichtenbestände sich wieder erholen, ging man, nachdem man sich von der Irrigkeit dieser Annahme überzeugt hatte, ebenfalls so energisch mit dem Einschlag der Kahlfraßbestände vor, daß derselbe schon im Februar beendet werden konnte. Der Kahlfraß hatte dort allerdings nicht die Ausdehnung erreicht, wie in Bayern.

Herr Forstdirector Dorrer, Chef der Würtembergischen Forstverwaltung, hat in einer kleinen Schrift*) Ansichten entwickelt, deren Berücksichtigung in einer streng wissenschaftlichen Arbeit nicht am Platze sein dürfte.

Die Untersuchungen, die ich in den verflossenen $1^1/_2$ Jahren in dem Münchener Nonnenfraßgebiete auszuführen Gelegenheit hatte, werde ich in einer Reihenfolge von Artikeln in dieser Zeitschrift veröffentlichen. Der vorliegende erste Artikel soll das Verhalten der entnadelten Fichten bis zum Absterben darstellen und die Verhältnisse klarlegen, welche das Absterben veranlassen.

Die zarten, Ende April oder Anfang Mai aus den Eiern auskriechenden Nonnenräupchen vermögen bis nach der zweiten Häutung, also etwa bis Anfang Juni, keine ältere Fichtennadeln zu fressen, sind vielmehr auf die zarten Maitriebe, die sich Anfang des Monats aus den Knospen entwickeln, angewiesen. Aeltere Kiefernnadeln werden dagegen sofort von den zarten Nonnenräupchen und zwar von den Flächen (nicht von den Kanten) aus benagt. Dies erklärt sich zur Genüge aus dem Umstande, daß unter der Oberhaut der Kiefernnadel nur eine ziemlich dünnwandige Zellschicht von Hypoderm liegt und somit die flache, wie die gewölbte Seite verhältnißmäßig weich ist und z. B. leicht mit einer Nadel durchstochen werden kann. Dahingegen zeigt die ältere Fichtennadel unter der dickwandigen Oberhaut ein oft mehrschichtiges Hypoderm von dickwandigen Bastfasern. Sie wird dadurch sehr fest und hart. In Folge dessen vermag die Nonnenraupe erst in höherem Lebensalter bei größerer Kraft und besser entwickelten Freßwerkzeugen die älteren Nadeln zu fressen und ist in der Jugend auf die noch zarten, weichen Nadeln der Maitriebe angewiesen. Die Kiefer treibt bekanntlich später aus und erst gegen Ende Mai kommen die Nadelspitzen aus den langen Nadelscheiden zum Vorschein. Selbst in der schlimmsten Fraßzeit der Nonne, d. h. im Juni, sind die neuen Nadeln in ihrem unteren Theile durch die langen trockenhäutigen Nadelscheiden geschützt und die Nonnenraupen fressen zunächst die Nadeln der älteren Triebe, an denen die Nadelscheiden nur noch sehr kurz sind, ab. Erst wenn diese alle aufgefressen sind, geht die Nonnenraupe auch an die jüngsten Kiefernadeln, deren unterer, in der Nadelscheide steckende Theil aber meist verschont bleibt und sich nachträglich noch bedeutend verlängert.

---

*) Die Nonne. (Liparis monacha) im oberschwäbischen Fichtengebiete in den letzten fünfzig Jahren von Forstdirector Dorrer, Stuttgart J. Hofmann 1891.

Ist eine Fichte von sehr viel Nonnenraupen besetzt, so pflegt schon Ende Mai jede Spur der neuen Triebe vernichtet zu sein. Bei geringerer Raupenzahl kommt ein Theil der Maitriebe zu völliger Entwicklung und zeigt kräftige Knospen auch dann, wenn im Juli noch die Entnadelung eintritt.

Hat eine völlige Entnadelung der Fichte stattgefunden, oder ist auch nur ein Theil der Krone entnadelt, so treten schon im Juli verschiedenartige Reproductionserscheinungen an derselben zum Vorschein,

Wie bei anderen Holzarten sind dieselben zweifacher Natur. An den erst im Juni entnadelten neuen Maitrieben, deren Knospen schon kräftig entwickelt sind, treibt eine Anzahl dieser zu sogenannten „Johannistrieben" aus. (Fig. 1.) Dieselben bleiben meistens sehr kurz, büschelförmig, selten erreichen sie eine Länge von 1—2 cm.

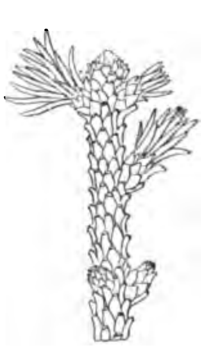


Fig. 1.

Johannistriebbildung.

Triebbildung aus den Knospen eines im Juni völlig entnadelten kräftigen jungen Fichtenzweiges. Die Endknospe ruht, die am oberen Theile des Triebes befindlichen neuen Knospen haben sich zu kurzen Johannistrieben ausgebildet, während andere Seitenknospen, von denen in der Figur tiefer unten zwei dargestellt sind, ebenfalls im ruhenden Zustande verharren.

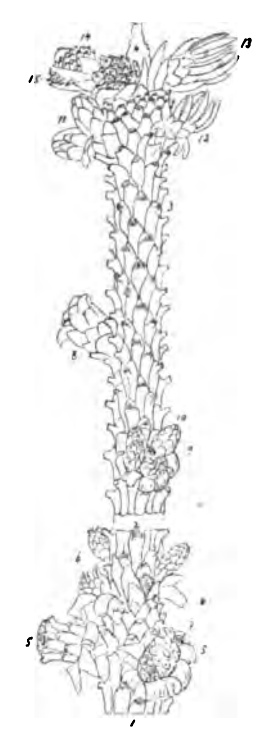
Sind die Maitriebe schon frühzeitig abgefressen, so daß keine entwicklungsfähigen Knospen an ihnen zur Ausbildung gelangen konnten, so beruht die einzige Möglichkeit der Reproduction auf Entwicklung schlafender Augen (Präventivknospen). Die Fichte zeigt lediglich am Grunde jedes Triebes, verborgen durch die Knospenschuppen der vorjährigen Triebspitze, eine Anzahl schlafender Kospen. (Fig. 2.)

Diese sind es, die nach völliger Entnadelung eines Fichtenzweiges und nach dem Absterben der frühzeitig kahlgefressenen Maitriebe in Staunen erregender Ueppigkeit an jüngeren und älteren Zweigtheilen zum Vorscheine kommen, so daß geradezu von einer Knospenwucherung gesprochen werden kann. Am üppigsten entwickeln sich die schlafenden Augen der neuen, kurz zuvor abgefressenen Maitriebe. Diese sterben in der Regel nicht vollständig ab, vielmehr bleibt derjenige Theil des Triebes, an welchem sich die Knospenanlagen für die schlafenden Augen befinden, nämlich die von den Knospenschuppen umhüllte Basis am Leben und entwickelt oft 4 bis 5, in der Regel aber nur 1 oder 2 Knospen. Diese Knospen treten gleichsam an die Stelle des im Mai ausgefressenen Triebes, iben aber meist ohne weitere Entwicklung, d. h. ohne eigentliche Nadeln. t geht aber die Entwicklung derselben weiter. Aus den Knospen entsteht ı kurzer Trieb mit mehr oder weniger zahlreichen kräftigen Nadeln, so daß einen dichten Nadelbüschel darstellen. An sehr kräftigen Trieben, insbesondere ı Gipfeltrieben älterer Fichten zeigen sie, die ich als „Ersatztriebe" bechnen will, sogar kräftige Seitenknospen.

Zu den Ersatztrieben zählen auch diejenigen Ausschläge, die sich aus den ıfenden Augen am Grunde der vorjährigen oder noch älteren Triebe ent-

1*

wickeln. Es ist nun selbstverständlich, daß in der Regel an jeder entnadelten Fichte beiderlei Arten von Triebbildungen vorkommen und daß die Benadelung einer ganz oder fast ganz kahlgefressenen Fichte im Nachsommer und Herbste die mannigfachsten Verschiedenheiten darbietet, zumal wenn noch stellenweise Theile der älteren Benadelung sich erhalten haben. Je jünger und kleiner eine Fichte ist, um so reichlichere Reproductionserscheinungen pflegen bei ihr einzutreten. An ganz alten haubaren Bäumen kommt es in der Regel nur zur Knospenwucherung an den kräftigeren Gipfeltrieben, während im Uebrigen jede Reproductionserscheinung ausbleibt. An jungen Pflanzen von einem oder weniger Decimetern Höhe tritt oft eine so lebhafte Reproduction von Trieben und Nadeln auf, daß bald nur wenig von der Beschädigung an ihnen zu bemerken ist. In Schonungen von 1 bis 3 m Höhe begrünen sich die kahlgefressenen Fichten oftmals im Juli so reichlich, daß sie zu den besten Hoffnungen zu berechtigen scheinen. Das theilweise Wiederergrünen der Fichte im Kahlfraßjahre selbst bietet aber keine Gewähr dafür, daß der Baum noch am Leben bleiben wird. Ganz kleine Pflanzen von wenigen Decimetern Höhe können sich nach sofortiger Wiederbegrünung gesund erhalten, dagegen sterben völlig entnadelte Fichten von 1 m an aufwärts meist schon im Herbste des Fraßjahres ab.



Ersatztriebbildung. (Fig. 2.)

Gipfeltrieb einer alten völlig entnadelten Fichte im September 1891. 1. Spitze des 1889er Triebes. 2. Basis des 1890er Triebes. 3. Spitze des 1890er Triebes. 4. Vertrockneter Stumpf des 1891er Triebes. 5. Zwei Zweigstutzen an der Spitze des 1889er Triebes. 6. Im Fraßjahre (1891) zu kräftiger Entwicklung gekommene Präventivknospen an der Basis des 1890er Triebes. 7. Desgleichen Präventivknospen an der Basis des Seitenzweiges. 8. Völlig ausgefressene und abgestorbene Knospen am 1890er Triebe. 9. Seitenknospe des 1890er Triebes, dessen Maitrieb 1891 fast völlig abgefressen und vertrocknet ist, so daß nur ein Stumpf davon sichtbar ist. 10. Am Grunde dieses Stumpfes sind vier Präventivknospen zu kräftiger Ausbildung gekommen, ohne aber andere, als trockenhäutige Schuppen äußerlich zu entwickeln. 11. Am Grunde eines abgefressenen Maitriebes haben sich mehrere Präventivknospen entwickelt, deren Schuppenblätter dick, fleischig und fast nadelförmig entwickelt sind. 12. Ein ausgefressener Maitrieb hat Präventivknospen entwickelt, die zu einem kurzen Triebe mit normalen, aber sehr dicken Nadeln sich entwikelt haben. 13. Am Grunde des 1891er Längstriebes haben sich drei sehr kräftige Präventivknospen entwickelt, die noch in demselben Jahre zu kurzen Trieben ausgewachsen sind. Bei 13 sind die Nadeln dieses Triebes noch sitzend gezeichnet, während in den beiden Trieben bei 14 die Nadeln schon abgefallen sind. Man erkennt, daß an diesen sich noch Seitenknospen 15 gebildet haben.

Sowohl im Jahre 1890 als auch im Jahre 1891 begann in jüngeren Orten, an Fichten von 1—5 m Höhe das Vertrocknen der Zweige im September. Es wurde deßhalb 1891 schon in der letzten Septemberwoche mit dem Aushiebe aller völlig entnadelten Fichten begonnen. Als ich am 20. Oktober solche schon gereinigte Orte revidirte, fand sich wiederum eine sehr große Zahl ganz kahler und vertrockneter Fichten vor. Innerhalb der letztverflossenen drei Wochen war die an vielen Fichten noch verbliebene spärliche Benadelung abgefallen und die Zweige sowie der Schaft zeigten Rindenbräunung. Wenn nun auch als Regel zu bezeichnen ist, daß das Vertrocknen der dünnen Zweige der unteren und mittleren Krone zuerst eintritt, ehe der Gipfel und der Schaft sich bräunen, so habe ich doch sehr viele Exemplare gefunden, deren kräftige Gipfeltriebe noch frisch und theilweise benadelt waren, während die Rinde des Schaftes in einer Höhe von 1—2 m bereits getödtet war. Bis zum Eintritt des Winters sind die kahlgefressenen Fichten der Jungorte größtentheils abgestorben und der neue Ausschlag ist an ihnen gebräunt. Selbstverständlich bleiben diejenigen Individuen, die noch einen Theil ihrer Nadeln sich erhalten und kräftigen Ausschlag gebildet haben, etwas länger am Leben und sterben erst im nächsten Jahre ab oder kommen auch wohl ganz durch. Letzteres ist aber nur dann zu erwarten, wenn die Benadelung noch eine so reichliche ist, daß man von Kahlfraß nicht mehr reden kann. An älteren 80—100jährigen Fichten beginnt das Vertrocknen der dünneren Zweige der unteren und mittleren Krone ebenfalls im September, geht im Oktober und November auf die kräftigeren Zweige des Gipfels über und hatte 1891 bis zum April nicht allein alle Zweige, sondern auch die Spitze des Schaftes auf 1 und mehrere Meter von oben herab ergriffen. Schon im October sieht man an den kräftigen Zweigen des Gipfels die Ausschläge absterben, ehe noch ein Frost eingetreten ist. Die Zweige sind welk und weich, die Rinde ist schon mißfärbig. In den ersten Tagen des October 1890 konnte ich sogar schon einen völlig vertrockneten Gipfel einer 100jährigen Fichte der vom Kgl. Staatsministerium berufenen Commission von Mitgliedern beider Kammern, Großwaldbesitzern und höheren Forstbeamten vorlegen. Aus dem Vorstehenden geht hervor, daß das Vertrocknen schon vor Anfang des Winters in Jungorten und in der Krone alter Bäume beginnt. Bei nassem Herbst und Winter wird es langsamer fortschreiten, als bei trockenem Wetter.

Bei allen Fichten, an denen nur einzelne Zweige, etwa im unteren Theile der Krone oder im Gipfel entnadelt wurden, starben diese Zweige ab, auch dann, wenn die Krone Nadeln genug behielt, um den Baum am Leben zu erhalten. Selbst dann, wenn nur der letztjährige Trieb entnadelt ist, stirbt derselbe fast stets ab, und die Weiterentwicklung der benadelten ältern Zweigtheile fällt den schlafenden Augen derselben zu. Bäume, deren Gipfel nur auf einige Meter abwärts ihre Benadelung behalten hatten, haben im Folgejahre auch nur in diesem Theile sich mit neuen Trieben versehen können. An solchen

Fichten, die nicht völlig entnadelt wurden, sondern noch in allen Theilen der Krone soviel Nadeln sich erhalten hatten, daß sie als licht benadelt bezeichnet werden konnten, ging theils schon im Herbst, theils erst im Winter dieser Rest von Nadeln verloren. Es steht das im Zusammenhange mit dem allmäligen Vertrocknen der Zweige, das ja in Jungorten schon während der Monate September und October zum völligen Absterben der meisten völlig entnadelten und der nahezu ganz kahlgefressenen Fichten führt.

Ganz ähnlich wie die Fichte verhält sich die Kiefer, wenn sie völlig entnadelt wird. Es ist längst erkannt, daß selbst nach lebhafter Rosettenbildung völlig entnadelte Kiefernbestände in kurzer Zeit absterben. Schon im J. 1872 habe ich in Eberswalde Versuche angestellt, um die Folgen der Entnadelung an Kiefern zu beobachten. Da ich die Resultate bisher nicht veröffentlichte, mögen dieselben kurz mitgetheilt werden.

1. Versuch: Am 24. Juni 1872 entnadelte ich 2 Kiefern von etwa 3 m Höhe. An den schon völlig ausgewachsenen neuen Trieben, die noch zarte grüne Rinde besaßen, waren dabei Verletzungen nicht ganz zu vermeiden. Am 9. Juli war ein Drittel der neuen Triebe vertrocknet, ein Drittel zwar noch grün, aber sehr zusammengeschrumpft. Ein Drittel und zwar im Wesentlichen die kräftigen Triebe waren noch grün und gesund.

Am 7. October waren im unteren Zweidrittel der Krone alle ein und zweijährigen Triebe völlig trocken; im oberen Drittel war die Hälfte aller einjährigen Triebe trocken, die andere Hälfte war noch grün. An den 2- und 3jährigen Triebe hatten sich Rosetten aus schlafenden Augen gebildet.

Am 19. Mai des nächsten Jahres waren die Kiefern nahezu todt. Nur an der Spitze war noch grüne Rinde zu erkennen.

2. Versuch: Am 26. Juni 1872 wurde an zwei Kiefern nur die Benadelung der neuen Maitriebe abgerupft. Von diesen waren am 9. Juli nur einige in Folge von Verletzungen vertrocknet. Am 7. October war ein großer Theil der Triebe trocken, die übrigen auffallend schlaff. Am 19. Mai des nächsten Jahres war 1/4 aller einjährigen Triebe todt, ein Viertel war noch grün, aber die Knospen ohne Entwickelung, die Hälfte dagegen war noch gesund mit schwach entwickelten Knospen.

3. Versuch: Am 27. Juni wurde von zwei Kiefern nur je ein älterer Ast nebst seinen Seitenzweigen völlig entnadelt. Am 9. Juli waren einzelne stärker verletzte Triebe vertrocknet. Am 7. October waren fast alle einjährigen und viele zweijährige Triebe vertrocknet und am 19. Mai waren alle einjährigen Triebe trocken und an den zweijährigen Trieben, insoweit sie noch am Leben, zeigten sich Rosetten.

4. Versuch: Am 28. Juni wurde mittelst Scheere die ganze Benadelung beseitigt. Am 7. October waren die Zweige fast alle gesund und hatten durch Verlängerung der in der Scheide verborgenen Nadelbasis sich leicht begrünt. Am 19. Mai waren 3/4 der Zweige noch grün und gesund, aber die Knospen

waren noch auffallend weit in der Entwickelung zurück. Ein Viertel der Triebe war vertrocknet.

Wir haben bisher nur das Absterben der jüngeren und älteren Zweige, sowie des dünneren Schaftes im Gipfel alter Fichten besprochen. Im Frühjahre 1891 waren alle kahlgefressenen Jungorte todt und trocken, in den alten Beständen war der Schaft auf einen oder mehrere Meter abwärts braun. Das Vertrocknen des Schaftes, oder besser gesagt der Rinde des Schaftes schritt im Frühjahre und Vorsommer langsam nach unten vor und zwar im Allgemeinen auf der Süd- oder Sonnenseite des Baumes mit 1 bis 2 Meter langen Vorsprüngen. Bis Anfang Juli war bei den meisten Bäumen der innerhalb der ästigen Krone befindliche Schafttheil todt und braun, während sich der werthvolle astfreie Schaft bei den meisten älteren Bäumen noch im Juni frisch und gesund erwies. An den zu Beobachtungszwecken stehen gebliebenen Bäumen erfolgte im Monat Juli und August ein allgemeines Absterben der Rinde auch dieses Schafttheiles, so daß im September keine Bäume mit saftiger, lebender Rinde mehr vorhanden waren. Abgesehen von diesem Absterben der Rinde im ganzen Umfange der Bäume beobachtete man aber schon im Mai an manchen Bäumen, zumal solche, die am Südrande der Bestände oder in Einzelstellung sich befanden, eine Bräunung am unteren Stammende besonders auf der Südseite. Eine 120jährige Fichte von 45 cm. Durchmesser und 22 m. Höhe, die ich am 20. Juni fällen ließ, war von oben herab auf 7 m ganz todt, während der übrige Schaft vom Erdboden aufwärts bis zu 15 m Höhe nur auf der Südseite todt, auf der Nordseite gesund war.

Recht oft konnte man Bäume finden, die im oberen und unteren Theile todt, in Mitte des Schaftes noch grün und gesund waren.

Ich werde im weiteren Verlaufe dieser Abhandlung zeigen, wie sich diese Eigenthümlichkeiten aus den Resultaten der ausgeführten Untersuchungen sehr leicht erklären lassen.

Die letzteren bezogen sich 1. auf das Verhalten der Reservenährstoffe an benadelten und entnadelten Bäumen, 2. auf den Zuwachs der Bäume nach Quantität und Qualität, 3. auf den Wassergehalt der benadelten und entnadelten Bäume und 4. auf die Temperatur der Cambialregion sowie der äußeren Splintschicht:

Die Erschöpfung der Fichte an Reservestoffen insbesondere an Stärkemehl bereits im Fraßjahre hat die Untersuchung auf das Unzweifelhafteste erwiesen. Es genügte selbstverständlich die vergleichende Untersuchung benadelter und entnadelter Bäume von nahezu gleicher Beschaffenheit von dem Eintritte der Entnadelung zu Anfang Juli bis zum Herbste und zwar wurde diese in Abständen von etwa 4 m bis zur Spitze der Bäume ausgeführt.

Eine Untersuchung des Gehaltes an fetten Oelen und Eiweißstoffen hat nicht stattgefunden, da die Schwierigkeit dieser Untersuchung eine Durchführung an so vielen Stämmen und Stammtheilen nicht zuließ. Es ist aber auch nicht

wohl zu bezweifeln, daß die Erschöpfung des Baumes an Stärkemehl einen völlig brauchbaren Anhalt bietet zur Beantwortung der vorliegenden Frage. In den tabellarischen Zusammenstellungen ist das Vorkommen der Stärke im Siebtheile der Rinde und im Splintholze des Baumes in Zahlen dargestellt. Die linke Seite gibt den Stärkegehalt normal benadelter, die rechte Seite den Stärkegehalt im Frühjahr 1891 völlig entnadelter Fichten. Die Zahl 4

Stärkemehlgehalte der Fichte (70—100 jähr.)

Benadelt. **Entnadelt.**

Baumhöhe	Stamm-durchmesser	Rinde	Neuer Ring	Holzring					Baumhöhe	Stamm-durchmesser	Rinde	Neuer Ring	Holzring				
				1	2	3	4—10	11—20					1	2	3	4—10	11—20
			1891	1890	1889	1888	87—81	80—70				1891	1890	1889	1888	87—81	80—70
7. Juli.																	
m	ctm								m	ctm							
1	23	4	0	4	4	4	4		1	25	4	0	4	4	4	4	
4	20	4	0	4	4	4	4		4	23	4	0	4	4	4	4	
8	18	4	0	4	4	4	4		8	20	4	0	4	4	4	4	
12	15	4	0	4	4	4	4		12	18	4	0	4	4	4	4	
16	11	4	0	4	4	4	4		16	12	4	0	4	4	4	4	
18	7	4	0	0	4	4	4		18	8	4	0	0	4	4	4	
19	3	4	0	0	4	4	4		20	4	0	0	0	0	0	0	
15. Juli.																	
1	25	4	0	0	0	2	2		1	23	2	0	0	1	2	2	
4	21	4	0	0	0	2	3		4	19	3	0	0	1	2	2	
8	18	4	0	0	2	4	4		8	16	4	0	0	1	3	3	
12	15	4	0	0	2	4	4		12	12	4	0	0	2	2	3	
16	10	4	0	0	4	4	4		16	7	4	0	0	3	2	3	
18	7	4	0	0	4	4	4		18	3	0	0	0	2	2	4	
19	3	0	0	0	0	0	1										
25. Juli.																	
1	20	1	0	0	0	0	4		1	33	2	0	0	0	0	2	
4	18	0	0	0	0	0	4		4	27	1	0	0	0	0	3	
8	15	0	0	0	0	4	4		8	22	1	0	0	0	0	4	
12	11	0	0	0	0	4	4		12	15	0	0	0	0	0	4	
16	5	0	0	0	4	4	4		16	8	0	0	0	0	0	3	
18	2	0	0	0	4	4	4		18	4	0	0	0	0	0	0	
									19	2	0	0	0	0			
6. August.																	
Wurzel — 2 m	1	4	.	4	4	4	4	4	Wurzel — 2 m	1.5	4	.	0	1	2	2	2
W.—1 m	3	4	0	3	4	4	4	4	W. 1 m	2	4	.	0	1	2	2	2
W.-0.5 m	9	4	0	0	1	1	2	4	W.-0.5 m	8	2	0	0	0	0	0	1
1	17	3	0	0	1	1	3	4	1	16	0	0	0	2	2	2	2
4	16	2	0	0	0	1	3	4	4	14	0	0	0	0	1	1	1
8	14	1	0	0	0	0	2	3	8	12	0	0	0	0	0	0	1
12	11	0	0	0	0	1	1		12	8	0	0	0	0	0	0	
16	5	0	0	0	0	1	1		14	4	0	0	0	0	0	0	
18	1	0	0	1													

Benadelt. — Entnadelt.

10. August.

Benadelt: Baumhöhe	Stammdurchmesser	Rinde	Neuer Ring 1891	Holzring 1 1890	2 1889	3 1888	4—10 87—81	11—20 80—70	21—25	Entnadelt: Baumhöhe	Stammdurchmesser	Rinde	Neuer Ring 1891	Holzring 1 1890	2 1889	3 1888	4—10 87—81	11—20 80—70	21—25
1	17	2	0	0	0	2	4			1	16	1	0	0	0	1	1		
4	16	3	0	0	2	2	4			4	14	1	0	0	0	1	1		
8	14	3	0	0	2	3	4			8	12	1	0	0	3	4	4		
12	12	3	0	2	2	3	4			12	6	0	0	0	0	3	3		
16	6	3	0	2	2	4	4												

25. August.

Benadelt: Baumhöhe	Stammdurchmesser	Rinde	Neuer Ring 1891	Holzring 1 1890	2 1889	3 1888	4—10 87—81	11—20 80—70	21—25	Entnadelt: Baumhöhe	Stammdurchmesser	Rinde	Neuer Ring 1891	Holzring 1 1890	2 1889	3 1888	4—10 87—81	11—20 80—70	21—25
1	25	1	0	0	0	4	4			1	19	2	0	3	3	3	3		
4	20	2	0	0	0	3	3			4	17	1	0	3	3	3	3		
8	19	2	0	0	0	3	3			8	14	1	0	0	4	4	4		
12	17	3	0	0	0	3	3			12	9	1	0	0	0	4	4		
16	12	1	0	0	0	3	3			16	3	0	0	0	0				
20	6	2	0	0	1	1	0			17	1	0	0	0	0				
21	1	0	0	2	2														

30. September.

Benadelt: Baumhöhe	Stammdurchmesser	Rinde	Neuer Ring 1891	Holzring 1 1890	2 1889	3 1888	4—10 87—81	11—20 80—70	21—25	Entnadelt: Baumhöhe	Stammdurchmesser	Rinde	Neuer Ring 1891	Holzring 1 1890	2 1889	3 1888	4—10 87—81	11—20 80—70	21—25
1	35	3	0	3	4	4	4	3	2	1	36	0	0	0	0	0	0	0	0
4	32	3	0	2	3	4	4	2	2	4	32	0	0	0	0	0	0	0	0
8	28	4	0	2	2	3	3	2	1	8	28	0	0	0	1	0	0	0	0
12	24	4	1	4	4	4	4	3	0	12	24	0	0	0	1	0	0	0	0
16	18	4	0	4	4	4	4	2		16	16	0	0	0	1	1	0	0	0
20	11	3	1	1	3	3	3	0		20	9	0	0	1	0	0	1	0	0
24	3	1	0	0	2	2	2			22	4	0	0	0	0	0			
25	1	0	2	3	3														

20. Oktober.

Benadelt: Baumhöhe	Stammdurchmesser	Rinde	Neuer Ring 1891	Holzring 1 1890	2 1889	3 1888	4—10 87—81	11—20 80—70	21—25	Entnadelt: Baumhöhe	Stammdurchmesser	Rinde	Neuer Ring 1891	Holzring 1 1890	2 1889	3 1888	4—10 87—81	11—20 80—70	21—25
1	26	4	4	4	4	4	4	3	2	1	20	0	1	1	2	2	2	2	
4	24	4	3	4	4	4	4	4	3	4	19	1	1	2	2	2	2	1	
8	22	3	3	4	4	4	4	4	3	8	16	0	2	2	2	2	2	1	
12	19	3	2	3	4	4	4	3	1	12	13	0	2	2	2	1	0	0	
16	14	4	2	4	4	4	4	1	0	16	9	0	1	1	0	0	0	0	
20	6	4	2	4	4	4	4	0		20	4	0	0	0	0	0	0		
22	2	2	3	4	4					21	2	0	0	0	0	0			
22½	1	2	1							22	1	0	0	0					

20. Oktober (1890 entnadelt. Gipfel von 3 m Länge benadelt.) — 15. Oktober.

Baumhöhe	Stammdurchmesser	Rinde	Neuer Ring 1891	Holzring 1 1890	2 1889	3 1888	4—10 87—81	11—20 80—70	21—25	Baumhöhe	Stammdurchmesser	Rinde	Neuer Ring 1891	Holzring 1 1890	2 1889	3 1888	4—10 87—81	11—20 80—70	21—25
1	21	0	0	0	0	0	0	0		1	36	0	0	0	0	0	0	0	0
4	19	0	0	0	0	0	0	0		4	30	0	0	0	0	0	0	0	0
8	17	0	0	0	0	0	0	0		8	28	0	0	0	0	0	0	0	0
12	15	0	0	0	0	0	0	0		12	25	0	0	0	0	0	0	0	0
16	10	0	0	0	0	0	0	0		16	21	0	0	0	0	0	0	0	0
18	7	0	0	0	0	0	0	0		20	14	0	0	0	0	0	0	0	0
20	3	0	0	0	0	0				24	8	0	0	0	0	0	0	0	0
										26	4	0	0	0	0	0			

bedeutet den Zustand der Stärkemehl führenden Organe, in welchem diese ganz mit Stärke erfüllt sind. In diesem Zustande färben sich die Gewebe bei Behandlung mit Jod so dunkel, daß schon mit der Lupe die Markstrahlen durch ihre schwarze Färbung erkennbar sind. Mit 0 ist der völlige Mangel an Stärke bezeichnet. 1 bedeutet sehr geringe Spuren von Stärke, 2 und 3 die Zwischenstufen zu 4. Allerdings haben diese Zahlen nur einen relativen Werth, genügen aber doch, um uns ein Bild von der Vertheilung der Stärke im Holze der Fichte zu geben. Da im Kernholze gar keine Stärke vorkommt, so genügte es, den Splint zu untersuchen. Holzscheiben aus den bezeichneten Baumhöhen wurden in radialer Richtung gespalten und von der Spaltfläche nach Färbung mit dünner Jodlösung mit dem Scalpell ein feiner Schnitt abgehoben, an dem man unter dem Mikroskop schon bei geringer Vergrößerung (100) leicht und schnell die Vertheilung der Stärke erkennen konnte. Da bekanntlich die Fichte nur in den Markstrahlen Stärke führt, so ist eine Schätzung der relativen Menge nicht schwer auszuführen. Die zweite Spalte gibt die Durchmesser der untersuchten Holztheile.

Meine Untersuchungen über die Vertheilung der Stärke in der Rothbuche haben bekanntlich ergeben, daß im Sommer nur aus den letzten 2 bis 3 Jahresringen die Stärke auf einige Zeit verschwindet, während die in den älteren Holztheilen lagernden Stärkevorräthe offenbar angesammelten Assimilationsüberschüsse sind, die unter normalen Verhältnissen erst dann Verwendung finden, wenn ein Samenjahr eintritt. Die vorliegenden Untersuchungen haben ergeben, daß sich dies bei der Fichte geradeso, wie bei der Rothbuche verhält.

Der neue Jahresring zeigt erst im September hier und da Spuren von Stärkemehl. Noch am 20. October ist er nicht ganz damit erfüllt.

Der fertige Holzring des Vorjahres ist noch am 7. Juli in seinem Stärkegehalt ungeschwächt, obgleich bis zu dieser Zeit der neue Jahrring schon $^1/_3$ der vollen Ringbreite erlangt hat. Es scheint also, daß im Frühjahre und Vorsommer die Holzringbildung im Stamm ohne Mitwirkung der Stärke aus Holz und Rinde erfolgt, da auch die Stärke der Rinde bis dahin nicht nachweisbar vermindert ist.

Nur in den jüngsten Baumtheilen fehlte am 7. Juli die Stärke im vorjährigen Holzringe ganz, ist also offenbar verwendet worden und zwar höchst wahrscheinlich bei der Neubildung der Jahrestriebe. Am 15. Juli ist der Ring des Jahres 1890 ganz frei und auch der Ring des Jahres 1889 zeigt stellenweise noch Stärkemehl. Am 25. Juli ist im unteren Baumtheile sogar noch der 1888er Ring frei von Stärke. Es betheiligten sich also, wie es scheint, an der periodischen Stärkeabgabe die Holzringe der vorangegangenen 3 Jahre, während die älteren Holztheile für gewöhnlich unverändert ihren Zellinhalt behalten. Damit soll nicht gesagt sein, daß nicht individuelle Verschiedenheiten vorkommen und daß nicht vielleicht in den verschiedenen Baumtheilen desselben Individuums auch Abweichungen von

der Regel eintreten. Vom 5. Jahresringe an (mit Einschluß des neuen) bleibt der Stärkemehlgehalt des Baumes von jährlichen Auflösungen unberührt, erreicht hier seinen Maximalgehalt, der wenigstens bei den von mir untersuchten Bäumen etwa vom 10. Ringe an etwas nachläßt und dann nach der Innengrenze des Splintes zu fast verschwindet. Dies läßt sich insbesondere an den am 30. September und 20. October untersuchten Bäumen erkennen, deren Stärkegehalt bis zur Innengrenze des Splintes untersucht ist.

Im Stärkegehalte der Fichten kommen individuelle Verschiedenheiten vor, die schwer zu erklären sind. So z. B. zeigte die am 25. August untersuchte, vollbenadelte Fichte überhaupt relativ wenig Stärke und nur auf Brusthöhe den vollen Gehalt. Die Wiederansammlung der Stärke im Holzkörper beginnt schon im August, doch geht dies sehr langsam vor sich, so daß am 30. September der neue Ring kaum schon Spuren zeigt. Wahrscheinlich hängt dies damit zusammen, daß nach Vollendung der Ausbildung des Holzringes um Mitte August die neu zuströmenden Bildungsstoffe zum Wachsthum der Siebhaut verwendet werden, deren Entwicklung wenigstens vorzugsweise in die Zeit nach dem Abschluß der Holzbildung fällt. Am 20. October ist nahezu der volle Stärkegehalt auch im jüngsten Holzringe wieder hergestellt.

Auch der Stärkegehalt der Siebhaut bleibt bis zur Mitte Juli fast unverändert und nur im Gipfel des Baumes verschwindet derselbe bis dahin vollständig. Alsdann findet die Auflösung statt, die am 25. Juli eine nahezu vollständige ist. Bei den drei im August untersuchten Bäumen schwankt der Gehalt sehr. Ob hier noch Reste aus dem Vorjahre lagern, oder ob bereits eine Neuansammlung stattgefunden hat, läßt sich nicht erkennen. Im September und October ist mit Ausnahme der obersten, daher jüngsten Baumtheile die Rinde sehr reichlich mit Stärke versehen.

Betrachtet man nun die Stärkevertheilung in den von der Nonne völlig entnadelten Bäumen, so ist zunächst die Thatsache zu constatiren, daß im Monat Juli noch keinerlei wesentliche Abweichungen vom Normalgehalt zu erkennen sind. Da die völlige Entnadelung in der Regel Ende Juni eintritt, sollte man meinen, daß das Aufhören der Production von Kohlenhydraten bei fortgesetztem Dickenwachsthum der Bäume alsbald eine erkennbare Abnahme der Reservestoffe zur Folge haben müßte. Da eine solche nicht alsbald eintritt, so darf man wohl annehmen, daß der neue Jahresring anfänglich in den gelösten Bildungsstoffen, die sich in der Siebhaut noch aus der Assimilationsthätigkeit des Juni vorfinden, die erforderliche Nahrung findet. Im Monat August, insbesondere deutlich erkennbar an dem Stamm, der am 6. August gefällt wurde, tritt eine merkliche Abnahme der Stärke ein. Die Rinde enthält nichts und das Holz nur geringe Spuren. Ich habe noch eine größere Anzahl entnadelter Bäume auf ihren Stärkegehalt untersucht, als ich in den Tabellen veröffentlichte und constatire die Thatsache, daß schon im August manche Bäume gar keine Stärke, andere dagegen noch erhebliche Mengen davon

zeigten. Zu letzteren gehören die am 10. und 25. August gefällten Bäume. Da der Stärkegehalt der Bäume sehr große individuelle Verschiedenheiten zeigt, so ist leicht begreiflich, daß bei einzelnen Bäumen der Verbrauch der Stärke erst später eintritt, als bei anderen. Die im September und October gefällten Bäume sind fast sämmtlich in Rinde und Holz völlig stärkefrei. Allerdings kommen einzelne Abweichungen auch dann noch vor und haben wir eine solche Ausnahme in dem am 20. October gefällten Baume vor uns. Solche Bäume sind es, die im nächsten Jahre noch minimale Zuwachserscheinungen hervorrufen, die durch ihren abnormen Charakter hoch interessant sind. Die Zuwachsuntersuchungen, über die ich später berichten werde, haben ergeben, daß der Holzring etwa um Mitte August, spätestens in einzelnen Theilen Ende August vollständig ausgebildet ist. In den Zweigen und im Gipfeltriebe der entnadelten Bäume kommt der Holzring in der Regel gar nicht zur Vollendung. An das Dickenwachsthum des Holzringes schließt sich das Wachsthum der Siebhaut an, das an den entnadelten Bäumen ein in höchstem Grade auffallendes und zu abnormen Gebilden führendes ist.

Die Erschöpfung des Baumes an Reservestoffen erfolgt also nicht allein durch den Holzring, sondern auch durch das Wachsthum der Siebhaut und ist in der Regel bis zum Eintritt des Winters eine totale (siehe den letzten Stamm der Tabelle) so daß von einer Zuwachsthätigkeit im nächsten Jahre nicht die Rede sein kann.

Selbst solche Fichten, deren oberster Gipfel benadelt geblieben ist (20. October Tabelle) lassen im nächsten Jahre keine Spur von Stärke im Innern erkennen.

Das Verderbliche für den Baum liegt darin, daß die Entnadelung gerade im Juni eintritt. Wird eine Fichte im Frühjahre vor Beginn der Zuwachsthätigkeit entnadelt, so stehen derselben noch alle Reservestoffe zur Entwicklung der Knospen zur Verfügung. Dasselbe gilt für eine im Herbst erfolgende Entnadelung und schon der Monat August würde nicht mehr so schädlich wirken, weil dann wenigstens der Holzring fertig ausgebildet ist.

Anfang Mai dieses Jahres ließ ich zwei kräftige Fichten von 2—2½ m Höhe sorgfältig entnadeln, so daß nicht eine Nadel an ihnen sitzen blieb. Wie zu erwarten war, haben sich viele Knospen zu kräftigen Trieben ausgebildet, welche etwa die halbe Länge der vorjährigen Triebe erreichten. Die Nadeln dieser Triebe blieben allerdings dünner und kürzer als diejenigen nicht entnadelter Fichten, doch haben sie sich bis jetzt, d. h. bis November gesund und frisch erhalten. An den entnadelten Zweigen sind die schlafenden Augen reichlich zu Ersatztrieben von Büschelform entwickelt. Ein nur geringer Theil der Zweige starb völlig ab. Der diesjährige Jahrring ist sehr schwach ausgebildet, da der Reservestoffvorrath Anfang Mai noch in keiner Weise vermindert war, die Jahrringbildung noch nicht begonnen hatte, standen der Triebbildung ungeschwächte Vorräthe zur Verfügung. Daß die Triebe nur etwa die halbe Länge erreichten, ist dem Umstande zuzuschreiben, daß die Nadeln der älteren Triebe an deren Ausbildung nicht mitarbeiten konnten.

Die Nonne zerstört im Mai die neuen Triebe, entnadelt im Juni und Anfang Juli die älteren Zweige. Die Erzeugung neuer organischer Substanz durch Assimilation hört damit auf zu einer Zeit, in welcher die Jahresringbildung begonnen hat. Die Cambialthätigkeit setzt sich nach der Entnadelung fort und erzeugt im Fraßjahre einen Ring von etwa 0,4 der normalen Breite. Dazu bedarf der Baum reichlicher organischer Baustoffe, die er seinen Reservevorräthen entzieht. Die dadurch herbeigeführte Erschöpfung wird noch beschleunigt durch die Johannistriebbildung und die Entwicklung zahlloser schlafender Augen.

Die Fichtenknospe gehört zu den auf der tiefsten Entwicklungsstufe stehenden Knospen unserer Waldbäume und besteht nur aus einem grünen Gewebshügel von Stecknadelknopfgröße. Um aus ihr einen kurzen benadelten Trieb zu bilden, gehört die Zufuhr erheblicher Bildungsstoffe aus den älteren Pflanzentheilen. Im Juli nach der Entnadelung zehren an den Reservestoffvorräthen der jungen Zweige einmal die Cambialzellen des Verdickungsringes behufs Ausbildung des Jahrringes, zweitens die Knospen, die sich zu Johannistrieben ausbilden oder jene schlafenden Augen, die sich aus embryonaler Anlage zu großen Knospen entwickeln und damit in der Regel alle noch vorhandenen Reservestoffvorräthe erschöpfen, so daß sie gar nicht mehr zum Austreiben gelangen (s. Fig. 2). Kommt es aber noch zur Triebbildung, so genügen doch nur bei sehr kräftigen Zweigen die Vorräthe soweit, daß sich kurze Büschel oder kurze Triebe entwickeln. Anders ist es freilich, wenn keine völlige Entnadelung eingetreten war. Sitzt an dem Zweige noch eine größere Anzahl Nadeln oder ist nur der letzte Trieb entnadelt und der vorjährige Trieb ganz oder der Hauptsache nach intact geblieben, dann entwickeln sich die schlafenden Augen zu kräftigeren Trieben, da die alten Nadeln durch ihre Assimilationsthätigkeit zur Ernährung derselben wesentlich beitragen. In solchen Fällen habe ich Ersatztriebe und Johannistriebe von Fingerlänge sich bilden sehen.

Bei völligem Kahlfraße aber kommt es bis zum Herbste nur zur Knospenwucherung und zur Entwicklung einer beschränkten Zahl kurzer Nadelbüschel. Der absolute Mangel an Reservevorräthen würde im darauffolgenden Jahre die Weiterentwicklung dieser Knospen unmöglich machen, wenn diese nicht bis dahin abgestorben wären. (Fortsetzung folgt.)

Ueber den Einfluß der Samenproduktion der Buche auf die Mineralstoffmengen und den Stickstoffgehalt des Holzkörpers und der Rinde.

Von

Dr. R. Weber.

Bekanntlich trägt die Rothbuche nicht alljährlich, sondern nur periodisch in gewissen Zeitabständen Samen in größerer Menge und man hat die Beobachtung gemacht, daß im milden Klima sowie auf gutem Boden die Zeitinter-

valle zwischen den aufeinanderfolgenden „Buchelmastjahren“ kürzer sind, als unter den entgegengesetzten äußeren Umständen. Diese Periodizität, welche wegen ihrer Bedeutung für den Gang der natürlichen Verjüngung schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Forstwirthe erregte, erklärt Professor Dr. Robert Hartig für eine Folge der allmähligen Ansammlung und Aufspeicherung von Reservestoffen (vorzugsweise Stärkmehl) im Parenchymgewebe des Holzes und der Markstrahlen.*) Auf mikroscopischem Wege führte R. Hartig den Nachweis, daß im Holze einer 150jährigen Buche nach dem reichen Samenjahre 1888 der Stärkmehlgehalt in den Markstrahlen auf die Hälfte bis ein Drittel derjenigen Menge gesunken war, wie sie ein Jahr zuvor in Bäumen gleichen Alters betragen hatte. Da die mikroscopische Untersuchung nur mittelst annähernder Schätzung der durch Jodreaktion gefärbten Stärkekörnchen geschehen kann, so lag der Wunsch nahe, die mathematisch ungleich schärfere chemische Analyse auf die Untersuchung derselben Buchenholzproben in Anwendung zu bringen und wenigstens die Veränderungen in den Mengen der unverbrennlichen Mineralstoffe der Aschenbestandtheile, dann jene des Stickstoffgehaltes durch vergleichende Analysen festzustellen. Da nemlich die Reservestoffwanderungen muthmaßlich von solchen der physiologisch wichtigsten Aschenbestandtheile begleitet werden, so gewährt diese Begleiterscheinung immerhin einen Einblick in die quantitativen Vorgänge bei der Ernährung der Samenknospen. Anderseits ist es aber für die Beurtheilung von Holz-Aschenanalysen wichtig, zu wissen, bis zu welchem Grade die Menge und Zusammensetzung der Aschen vom Eintritte der Buchelmastjahre beeinflußt werden. Ohne diese Kenntniß sind alle Schlußfolgerungen aus angestellten Analysen-Reihen mit einer Unsicherheit behaftet und speciell die auffallende Thatsache, daß der Kaligehalt des Buchenholzes von Außen (Peripherie) nach Innen (Kern) im Verhältnisse wie die linearen Jahrringbreiten *zunimmt***), legte die Frage nahe, ob dies vielleicht blos unmittelbar vor dem Samenjahre der Fall sei oder ob es eine ständig sich wiederholende normale Erscheinung darstelle. Jedenfalls erschien es wünschenswerth, diese Frage, gewissermaßen als Anhang zu den im soeben citirten Buche besprochenen Untersuchungsreihen, experimentell zu beantworten. Zu diesem Zweck wurde im Spätherbst 1888 nach dem Samenabfalle in der Abtheilung Dachsanger des Reviers Grafrath nahe der Bahnstation gleichen Namens eine 150jährige Samen-Buche unweit von dem bereits früher als Modellstamm benützten III Klassenstamm der Probefläche Nro. 1 gefällt und aus 1,5 Meter über dem Boden, ferner aus 5,5 m und 10,7 m Querschnitte in Form von Scheiben entnommen, welche zu den Untersuchungen R. Hartigs und hierauf zu meinen Untersuchungen dienten. Die Dimensionen der Jahrringzonen dieser Scheiben waren:

---

*) S. Allg. F. u. J. Ztg. 1889 Januarheft.

**) Vergl. Hartig-Weber, „Das Holz der Rothbuche“. Berlin 1888. S. 163.

Bei einer Höhe von	Gegenwärtiger D des 150 jährigen Stammes ohne Rinde	Durchmesser		
		bei 120 Jahren ohne Rinde	bei 90 Jahren ohne Rinde	bei 60 Jahren ohne Rinde
1,3 — 1,5 m	32,2 cm	25,5 cm	21,8 cm	13,0 cm
5,5 — 5,7 m	25,0 cm	19,0 cm	13,2 cm	5,0 cm
10,7 — 10,9 m	24,0 cm	12,4 cm	5,0 cm	—

Dieser Stamm konnte somit als Repräsentant einer durch ein reiches Buchelmastjahr an Reservestärke erschöpften Rothbuche gelten und wegen seiner annähernd gleichen Dimensionen mit der zwei Jahre vorher an derselben Stelle gefällten, gleichfalls 150jährigen Buche, welche keinen Samen erzeugt hatte, in Vergleich gestellt werden. Der Gang der Untersuchung und speciell der chemischen Analysen war genau der gleiche, wie in der Arbeit „das Holz der Rothbuche" beschrieben ist; insbesondere wurden gleichfalls durch Ausspalten aus den Scheiben die Zonen zwischen dem letzten (150jährigen) und dem um je 30 Jahre zurückliegenden (120jährigen) Jahrring gewonnen und nach entsprechender Zerkleinerung zur Einäscherung und Bestimmung des Rohaschenprozents verwendet. Das Gleiche geschah mit der Zone zwischen den letzten 30 bis 60 Jahrringen des (120—90jährigen) Baumalters, sowie dem letzten 60—90 Jahrringe (90—60jährg. Alter), endlich dem Kernholz innerhalb des 90—150ten Jahrringes oder bei 60 bis 0 jährigem Alter. Die so gewonnenen Aschen wurden behufs weiterer Analyse in der Weise vereinigt, daß jedesmal die einer und derselben Alterszone angehörigen Mengen aus den von verschiedenen Höhen entnommenen Querschnitten zusammengemischt wurden, woran dann die Kohlensäurebestimmung und chemische Analyse gemeinsam vorgenommen wurde. Aus den im Anhange dieses Artikels mitgetheilten unmittelbaren Ergebnissen der Analysen, wie sie unter der Ueberschrift „analytische Belege" zusammengestellt sind, berechnete ich die hier folgende Tabelle I, worin die prozentische Zusammensetzung der Reinasche aller untersuchten Stammtheile angegeben ist: (S. Tabelle auf Seite 16).

Betrachtung der prozentischen Zusammensetzung der Aschen.

Die hauptsächlichsten Ergebnisse, welche sich aus Tab. I. ziehen lassen, d folgende:

Bezüglich der prozentischen Menge an Gesammtasche, kann beifflicherweise nur die Reinasche in Vergleich gezogen werden. Dieselbe ist der Rinde beider verglichenen Buchen fast ganz gleich und differirt auch den verschiedenen Zonen des Holzkörpers keineswegs in charakteristischer Weise; das fortschreitende Ansteigen der Aschenmenge von den unteren zu den eren Querschnitten findet sich innerhalb jeder Wuchsperiode auch bei der

Tabelle I.

Prozente des Aschengehaltes und prozentische Zusammensetzung der Asche einer Samenbuche von 150 Jahren aus dem Reviere Grafrath.

Ausscheidung der verschiedenen Baumtheile der Samenbuche, welche analysirt wurden	Bezeichnung der Stammscheiben a = $1_{/3}$ b = $5_{/6}$ c = $10_{/7}$ m	In 100 Gewichtstheilen lufttrock. Substanz ist enthalten: Hygroscop. Wasser	Rohasche	Folglich Rohasche in Prozenten der Trockensubstanz	In 100 Gewichtstheilen Rohasche sind: Sand und Kohle	Kohlensäure	Reinasche in Prozenten der Trockensubstanz	In 100 Gewichtstheilen Reinasche sind enthalten: Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Manganoxydoxydul	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
		Prozente der Lufttrockenen Substanz			Prozente der Rohasche			Prozente der Reinasche								
Rinde der 3 Querschnitte a, b u. c.	a	11,90	6,88	7,81			5,48									
	b	12,53	7,88	8,44	1,11	27,92	5,91	4,02	0,54	85,05	2,62	0,14	1,06	1,14	0,92	4,51
	c	12,17	7,12	8,11			5,69									
Splintholz der letzten 30 Jahre (also 150—120 jährige Periode)	a	10,33	0,348	0,388			0,290									
	b	9,83	0,339	0,376	1,88	23,95	0,281	38,80	0,70	33,92	12,65	0,32	1,04	5,60	5,32	1,13
	c	9,17	0,377	0,415			0,310									
Holz der letzten 30—60 Jahre (also 120—90 jährige Periode)	a	9,23	0,348	0,384			0,284									
	b	9,27	0,434	0,479	1,39	23,85	0,354	37,91	2,52	34,13	11,95	0,81	0,97	5,16	6,06	0,49
	c	9,30	0,545	0,601			0,445									
Holz der letzten 60—90 Jahre (also 90—60 jährige Periode)	a	8,88	0,451	0,495			0,357									
	b	9,10	0,519	0,571	1,87	25,08	0,412	36,76	2,50	35,98	12,15	1,32	0,95	5,80	4,74	0,78
	c	9,87	0,815	0,899			0,648									
Kernholz der letzten 90—120 Jahre (also 60—1jährige Periode)	a	9,47	0,580	0,585	0,90	24,93	0,431	39,84	1,66	33,21	13,86	0,43	1,22	4,34	4,62	0,82
	b	9,03	0,502	0,554			0,408									

Im Vergleiche hiezu:

Untersuchungsergebnisse einer 150 jährigen Rothbuche desselben Bestandes zwei Jahre vor dem Samenjahr.

Ausscheidung der verschiedenen Baumtheile	Bezeichnung	Hygroscop. Wasser	Rohasche	Rohasche in Prozenten der Trockensubstanz	Sand und Kohle	Kohlensäure	Reinasche in Prozenten der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Manganoxydoxydul	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
Rinde der 3 Querschnitte a, b u. c.	a	5,48	7,95	8,40			5,44									
	b	4,35	8,77	9,17	1,19	31,53	5,04	4,60	2,20	82,10	3,65	0,25	0,74	1,02	1,02	4,[illegible]
	c	3,73	8,49	8,81			5,70									
Splintholz der letzten 30 Jahre (also 150—120 jährige Periode)	a	6,66	0,307	0,333			0,283									
	b	7,13	0,342	0,369	0,49	14,80	0,314	24,47	0,80	27,69	29,25	0,75	1,89	8,89	6,68	0,[illegible]
	c	6,88	0,378	0,401			0,341									
Holz der letzten 30—60 Jahre (also 120—90 jährige Periode)	a	7,67	0,340	0,369			0,283									
	b	7,73	0,402	0,437	0,49	18,93	0,344	22,40	4,42	31,52	26,72	0,43	2,92	6,82	4,85	0,[illegible]
	c	7,53	0,398	0,426			0,336									
Holz der letzten 60—90 Jahre (also 90—60 jährige Periode)	a	8,73	0,380	0,416			0,332									
	b	8,00	0,483	0,525	0,56	19,90	0,410	32,02	1,90	33,55	20,89	0,46	1,28	5,24	3,73	0,[illegible]
	c	8,33	0,578	0,628			0,501									
Holz der letzten 90—120 Jahre (also 60—30 jährige Periode.)	a	8,50	0,488	0,533			0,394									
	b	8,70	0,407	0,446	1,43	23,40	0,331	39,18	6,85	27,59	19,02	0,38	1,11	2,46	3,35	0,[illegible]
	c	8,78	0,672	0,737			0,546									
Kernholz der letzten 120—150 Jahre (also 1—30 jährige Periode)	a	9,60	0,444	0,491	1,33	25,50	0,249	43 84	6,20	31,21	11,00	0,71	1,07	2,06	2,96	0,[illegible]

Samenbuche ebenso deutlich ausgeprägt, wie bei der 2 Jahre vorher gefällten Buche gleichen Standorts. Erhebliche und constante Aenderungen im Gesammtaschengehalt sind daher als Folge der Ausbildung der Samen nicht nachweisbar, vermuthlich deshalb, weil die nur als Baustoffe dienenden Bestandtheile gegenüber den rein physiologisch wirksamen überwiegen.

Dagegen zeigt die prozentische Zusammensetzung der Rein-Aschen beider verglichenen Bäume bemerkenswerthe Unterschiede: der prozentische Kaligehalt ist in den äußeren Splintlagen der Samenbuche beträchtlich größer als in dem gleichalterigen Vergleichs-Baume

nemlich 38,80 % gegen 24,47 % früher
und 37,91 % „ 22,40 % „

erst in den centralen Theilen ist in beiden Fällen ca. 39 % Kali vorhanden.

Soweit hierin nicht die Zuwachsverhältnisse mitwirken, ist daher die Annahme zulässig, daß die von Rob. Hartig beobachtete Auflösung und Wanderung der Reservestärke in den Splintlagen, wie sie im Samenjahre stattfindet, von einer Zuströmung von Kaliverbindungen in die Markstrahlen der Splinttheile begleitet sei.

Wie der prozentische Kaligehalt, so steigt auch der Kalkgehalt im Holze der Samenbuche wenigstens im peripherischen Theile etwas an, vielleicht kann dies auch nur eine scheinbare Vermehrung in Folge der ganz auffälligen Abnahme des Magnesiagehaltes in der Samenbuche sein; letzterer ist nemlich nur noch

MgO 12,65 % gegen 29,25 % früher
„ 11,95 % „ 26,72 % „
„ 12,15 % „ 20,89 % „

Erst in den centralen Schichten des Kerns beträgt der Magnesiagehalt der Asche wieder annähernd den gleichen Prozentsatz in beiden verglichenen Bäumen. Man wird aus obigen Zahlen, — soferne nicht Zufälligkeiten in der verschiedenen Bodenbeschaffenheit angenommen werden — wohl den Schluß ziehen müssen, daß die zur Ausbildung der Samen erforderlichen Magnesiumverbindungen aus dem Holzkörper und zwar aus einer Schichte von über 90 Jahrringen Umfang entnommen worden sind, wodurch diese beträchtliche Verminderung des prozentischen Magnesiagehaltes sich erklärt. Diese Erklärung hat aber um so größere Wahrscheinlichkeit für sich, als sich schon bei einer auf Basaltboden der Rhön gewachsenen Buche aus einem Samenschlage ein auffallender Mangel an Bittererde gezeigt hatte, den ich s. Z. durch die Samenproduktion erklären zu müssen glaubte. Es enthielt nemlich diese Buche

im 30jähr. Splint		10,26 %
in der vorhergehenden Zone vor	30—60 Jahren	12,06 %
in der Zone vor	60—90 Jahren	10,16 %
„ „ „ „	90—120 Jahren	12,36 %

Ein analoger Vorgang findet sich auch bei dem prozentischen Phosphorsäuregehalt wieder, wenn auch in weniger scharf hervortretendem Maaße; auch hier beträgt nemlich der relative Gehalt der einzelnen Wachsthumszonen

$5_{,60}$ % gegen $8_{,89}$ % früher
$5_{,16}$ % „ $6_{,82}$ % „
$4_{,80}$ % „ $5_{,84}$ % „

Erst in dem über 90jährigen Holz der innersten Zonen steigt das Phosphorsäure-Prozent in der Samenbuche über jenes des zum Vergleiche dienenden Baumes.

Bei der Schwefelsäure ist die Verminderung in einem Samenjahr blos auf die äußerste Splintzone beschränkt und ihrem Betrage nach unerheblich ($5_{,33}$ % gegen $6_{,68}$ %); in den inneren Schichten dagegen enthält die Samenbuche mehr als der Vergleichsbaum.

Der absolute Gehalt an Aschenbestandtheilen in 1000 Gewichtstheilen Trockensubstanz.

Aus der in Tabelle II auf Seite 19 zusammengestellten Berechnung der in gleichen (1000) Gewichtsmengen wasserfreien Holzes enthaltenen Mengen von Aschenbestandtheilen lassen sich die Unterschiede im absoluten Gehalt der Samenbuche gegenüber dem Vergleichsbaum entnehmen. Uebersichtlicher gestaltet sich dieser Vergleich durch Nebeneinandersetzen der correspondirenden Zahlenreihen. In der Rinde sind in beiden Bäumen gerade gleiche Mengen ($56_{,93}$) gesammte Reinasche enthalten und auch die einzelnen Bestandtheile zeigen keine erheblichen Unterschiede mit Ausnahme der Magnesia, welch letztere in der Samenbuche nur $1_{,49}$ gegenüber $2_{,08}$ im Vergleichsbaume ausmacht.

Der Holzkörper enthält an Kali:

in der Jahrringzone	150—120	120—90	90—60	60—30	30—0
Samenbuche	$1_{,14}$	$1_{,37}$	$1_{,74}$	$1_{,67}$	—
Vergleichsbaum	$0_{,76}$	$0_{,72}$	$1_{,84}$	$1_{,66}$	$1_{,58}$

Demnach sind die peripherischen Zonen des Splintes bei der Samenbuche erheblich reicher an Kali, was schon aus der prozentischen Zusammensetzung der Asche sich ergab. Es fragt sich nur, ob dieser Mehrgehalt Folge des Zuströmens von Kaliverbindungen bei der Auflösung und dem Transport der Reservestärke ist, oder ob er sich aus den Wachsthumserscheinungen des Baumes allein erklären läßt, indem die freiere Stellung der Baumkrone den sog. Lichtungszuwachs begünstigt. In letzterer Hinsicht ist nemlich zu beachten,

Tabelle II.

Der Gehalt der Trockensubstanz an einzelnen Aschenbestandtheilen.

Untersuchte Baumtheile	In 100 Gewichtstheilen Trockensubstanz ist enthalten									
	Gesammte Reinasche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Manganoxyd-oxydul	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
Rinde des Stammes aus 1,3 m Höhe	54,80	2,21	0,30	46,60	1,44	0,07	0,58	0,62	0,50	2,48
Rinde des Stammes aus 5,5 m Höhe	59,10	2,38	0,32	50,26	1,55	0,08	0,63	0,67	0,54	2,67
Rinde des Stammes aus 10,7 m Höhe	56,90	2,29	0,31	48,39	1,49	0,08	0,60	0,65	0,52	2,57
Arithm. Mittel	56,93	2,29	0,31	48,42	1,49	0,08	0,60	0,65	0,52	2,57
Aussensplint-Holz der 120—150jähr. Periode aus 1,3 m Höhe	2,90	1,18	0,02	0,98	0,37	0,02	0,03	0,16	0,16	0,03
Aussensplint-Holz der 120—150jähr. Periode aus 5,5 m Höhe	2,81	1,09	0,02	0,95	0,36	0,02	0,03	0,16	0,15	0,03
Aussensplint-Holz der 120—150jähr. Periode aus 10,7 m Höhe	3,10	1,20	0,02	1,05	0,39	0,02	0,03	0,20	0,16	0,03
Arith. Mittel	2,94	1,14	0,02	0,99	0,38	0,02	0,03	0,17	0,16	0,03
Holz der 90—120 jährg. Periode aus 1,3 m Höhe	2,84	1,08	0,07	0,97	0,34	0,02	0,03	0,15	0,17	0,01
Holz der 90—120 jährg. Periode aus 5,5 m Höhe	3,54	1,34	0,09	1,21	0,42	0,03	0,04	0,18	0,21	0,02
Holz der 90—120 jährg. Periode aus 10,7 m Höhe	4,45	1,69	0,11	1,52	0,53	0,04	0,04	0,23	0,27	0,02
Arith. Mittel	3,61	1,37	0,09	1,23	0,43	0,03	0,04	0,19	0,22	0,01
Holz der 60—90 jährigen Periode aus 1,3 m Höhe	3,57	1,31	0,09	1,29	0,43	0,05	0,03	0,17	0,17	0,03
Holz der 60—90 jährigen Periode aus 5,5 m Höhe	4,12	1,52	0,10	1,48	0,50	0,06	0,04	0,20	0,19	0,03
Holz der 60—90 jährigen Periode aus 10,7 m Höhe	6,48	1,38	0,16	2,33	0,79	0,09	0,06	0,31	0,31	0,05
Arith. Mittel	4,72	1,74	0,12	1,70	0,57	0,07	0,04	0,23	0,22	0,03
Kern-Holz der 60—0 jährigen Periode aus 1,3 m Höhe	4,31	1,72	0,07	1,43	0,58	0,02	0,05	0,21	0,20	0,03
Kern-Holz der 60—0 jährigen Periode aus 5,5 m Höhe	4,08	1,63	0,06	1,36	0,54	0,02	0,05	0,20	0,19	0,03
	4,19	1,67	0,07	1,39	0,56	0,02	0,05	0,21	0,19	0,03

Im Vergleiche hiezu:

Absoluter Aschengehalt der Trockensubstanz einer 150jährigen Buche vor dem Samenjahre.

Arithmetische Mittel.										
Rinde a, b, c	56,93	2,62	1,25	46,73	2,08	0,14	0,42	0,58	0,58	2,53
Aussensplint (150—120 jährig)	3,13	0,76	0,03	0,87	0,92	0,02	0,04	0,26	0,21	0,02
Holz von 120—90 Jahren	3,21	0,72	0,14	1,02	0,86	0,01	0,09	0,22	0,14	0,01
„ „ 90—60 „	4,17	1,84	0,08	1,40	0,87	0,02	0,05	0,22	0,15	0,04
„ „ 60—30 „	4,24	1,66	0,27	1,17	0,81	0,02	0,05	0,10	0,14	0,02
Kern „ 30—0 „	3,49	1,53	0,22	1,09	0,38	0,03	0,04	0,07	0,10	0,03

daß der lineare Durchmesserzuwachs in mm auf Brusthöhe in den einzelnen Zonen folgender war, dem nachstehende Kaligehalte entsprechen:

Jahresringe	150—120	120—90	90—60	60—30 30—0
Zuwachs in mm	67	42	83	130
Kaligehalt pro mille	1,18	1,08	1,81	1,72

Hieraus folgt also Proportionalität zwischen beiden, welche besonders bei graphischer Darstellung deutlich hervortritt und welche die schon früher über diesen Gegenstand von mir gemachten Beobachtungen bestätigen dürfte, daß der Kaligehalt mit der Jahrringbreite steigt und fällt. Es läßt sich daher der größere Kalireichthum der äußersten Splintzone vielleicht auch schon durch den Lichtungszuwachs des Samenbaumes erklären, welchen dieser in der freieren Stellung des Samenschlages während der letztvergangenen Jahre angelegt hatte, ohne daß die Samenproduktion selbst hierauf einen wesentlichen Einfluß geübt haben dürfte. Im übrigen bestätigt die Tabelle II, daß auch in der untersuchten Samenbuche im Allgemeinen der Kaligehalt von der Peripherie zum Centrum der Stammscheiben ansteigt und daß außerdem eine deutliche Zunahme von unten nach oben innerhalb jeder Zone stattfindet. Demnach handelt es sich hier um eine bei der Buche allgemein vorkommmende Erscheinung, welche nicht oder nur in unwesentlichem Grade vom Eintritte der Samenjahre beeinflußt wird.

Hinsichtlich des Kalkgehaltes ist der Unterschied zwischen der untersuchten Samenbuche und dem Vergleichsbaume so unerheblich, daß in ersterer nur ein kleiner Mehrvorrath constatirt werden kann; hingegen zeigen sich im absoluten Magnesiagehalte namentlich der äußeren Zonen sehr beträchtliche Unterschiede, indem die Samenbuche daselbst nur 1/3 bis 1/2 soviel davon enthält als der Vergleichsbaum, nämlich im Mittel

0,38 gegen 0,92 und
0,43 " 0,86

Diese auffallende Abweichung des Magnesiagehaltes von jenem einer größeren Zahl anderer von mir untersuchter Buchen findet sich nur wieder bei einer auf Basaltboden der Rhön gewachsenen Buche, die gleichfalls eine Reihe von Jahren als Samenbaum in einem Schlage gestanden war; auch bei diesem Baum fand ich nur einen absoluten Magnesiagehalt von 0,37 und 0,40, was um so überraschender ist, als bekanntlich Basaltböden in der Regel zu den an Magnesia reichen mit 9—10 % Gehalt gehören. Der absolute Gehalt an Phosphorsäure ist in der Samenbuche nur in den äußersten Zonen etwas verringert nemlich im Mittel

0,17 gegen 0,26
0,19 " 0,22

in den inneren Zonen gegen den Kern hin ist die Samenbuche reicher daran. Die Verminderung in der äußersten Splintzone wird man wohl auf Rechnung der Samenproduktion zu setzen haben, weil die inneren Zonen viel mehr Uebereinstimmung zeigen und weil die günstigen Zuwachsverhältnisse der Samenbuche eher einen größeren Phosphorsäuregehalt im Splint vermuthen ließen. Auch die Schwefelsäure zeigt in der Splintzone eine Verminderung auf 0,16 gegen 0,21, welche sich wahrscheinlich auf den Einfluß der Samenproduktion zurückführen läßt, da die inneren Schichten des Baumes reicher daran sind, als jene des Vergleichsbaumes.

Eine Berechnung des Aschengehaltes pro Cubikmeter halte ich für die Beantwortung der vorliegenden Fragen nicht mehr für nothwendig und schließe daher diese Arbeit mit der Bemerkung, daß durch sie nur ein Beitrag zur Lösung der Frage über die Betheiligung der im Holzkörper enthaltenen Mineralstoffe an der Ausbildung der Samen geliefert werden solle, welcher durch anderweitige, namentlich auch an anderen Holzarten anzustellende Versuche noch ergänzt werden muß.

Der Stickstoffgehalt des Holzes der Samenbuche wurde durch eine Reihe von Bestimmungen nach der Methode von Kjeldahl bestimmt und hiebei ganz in derselben Weise und mit derselben Titrirmethode verfahren, wie dies bei den schon früher publicirten Untersuchungen beschrieben wurde. Das Ergebniß war, daß der Stickstoffgehalt des Holzes der Samenbuche folgende Prozente betrug:

In der Wuchsperiode	150—120	120—90	90—60	60—30	30—0
	Stickstoff in Prozenten der Trockensubstanz				
in dem Querschnitte aus 1,8 m Höhe	0,042	0	0	—	
do. aus 5,5 m "	0	0,056	0,042	—	
do. aus 15,9 m "	0,070				
Im Vergleiche hiezu hatte die Buche vor Eintritt eines Samenjahres					
bei 1,8 m Höhe	0,154	0,175	0,114	0,114	0,131
" 5,5 m "	0,392	0,210	0,098	0,182	0,165
" 10,7 m "	0,294	0,210	0,172		
" 15,9 m "	0,210				
" 21,1 m "	0,168				

Hiezu ist zu bemerken, daß die angewendete Methode nur noch Mengen von 0,01 % genau zu bestimmen gestattete, was daher unter dieser Grenze liegt, ist im obigen als 0 angegeben. Jedenfalls zeigt die Gegenüberstellung der Stickstoffgehalte des Samenbaumes mit dem Vergleichsbaume, daß eine ziemlich beträchtliche Zone des Holzkörpers durch die Samenausbildung an Stickstoff verarmt, d. h. daß die Eiweißkörper mit den Reservestoffen aus dem Markstrahl- und Holzparenchym zur Ernährung der Samenknospen Verwendung finden. Die noch constatirten Stickstoffmengen bilden vermuthlich den Bestand-

theil des Protoplasmas der noch lebensthätigen Zellen des Holzgewebes. Um diese Untersuchungsreihe noch anderweitig zu controliren, analysirte ich noch eine zweite Buche aus demselben Bestande, die gleichfalls reichlich Samen getragen hatte. Dieselbe enthielt Stickstoff

in der Rinde 0,378 %
im Splinte der letzten 30 Jahrringen bei 1,3 m Höhe 0
" " " " 30 " " 10,7 " " 0,070 %
in der Zone von 30—60 Jahren weniger als 0,01 %
in der innersten Zone bei 1,3 m Höhe 0,056 %
" 10,7 " " 0

Sonach fand sich dieser starke Rückgang des Stickstoffgehaltes auch in dieser zweiten Samenbuche bestätigt, so daß also **Stickstoff (resp. Eiweißkörper) derjenige Bestandtheil des Holzes ist, welcher am eingreifendsten zur Ausbildug der Samen herangezogen wird, viel mehr als Phosphorsäure und Schwefelsäure dagegen in analoger Weise wie die Magnesiasalze.**

Analytische Belege zu den Aschenanalysen.

150jährige Rothbuche aus Abtheilung Dachsanger Revier Grafrath, welche im gleichen Herbst vor der Fällung Samen reichlich getragen hatte.

Bestandtheile der Rohasche	Rinde von Querschnitten und Wuchsperiode 1,3 5,5 u. 10,7 m	Splint der letzten 30 Jahre 120—150 jährig	Holz zwischen den letzten 30—60 Jahrringen 90—120 jährig	Holz zwischen den letzten 60—90 Jahrringen 60—90 jährig	Kernholz der letzten 90—150 Jahrringe 1—60 jährig
Sand und Kohle	1,11	1,88	1,39	1,87	0,90
Kohlensäure CO_2	27,92	23,95	23,85	25,08	24,98
Kali K_2O	2,82	28,96	28,04	26,50	29,82
Natron Na_2O	0,88	0,52	1,86	1,80	1,22
Kalk CaO	59,62	25,32	25,24	25,94	24,44
Magnesia MgO	1,84	9,44	8,84	8,76	9,84
Eisenoxyd Fe_2O_3	0,10	0,62	0,60	0,96	0,82
Manganoxydoxydul Mn_3O_4	0,74	0,78	0,72	0,68	0,90
Phosphorsäure P_2O_5	0,80	4,18	3,82	3,46	3,56
Schwefelsäure SO_3	0,64	3,98	4,48	3,42	3,40
Kieselsäure SiO_2	3,16	0,84	0,36	0,57	0,60
Summa	99,12	100,47	99,20	99,04	99,48

Ueber einen Zuchtversuch mit dem kleinen, braunen Rüsselkäfer Pissodes notatus F.

Von Dr. A. Pauly, Privatdozent an der Universität in München.

Einige Zweifel an den wissenschaftlichen Angaben über die Generation unserer Pissodesarten, besonders über diejenige des Pissodes piniphilus, wie auch der Wunsch, die Entwicklungsdauer der Pissodesarten auf unserer oberbayerischen Hochebene kennen zu lernen und mit derjenigen anderer Forstschädlinge zu vergleichen, bewogen mich, die Zucht dieser Thiere in Angriff zu nehmen. Es gelang mir im Laufe der letzten Jahre lebendes Zuchtmaterial von P. piceae, piniphilus, pini, hercyniae und notatus zu erlangen. Die Versuche mit P. hercyniae sind noch in Gang. Jene mit piceae, piniphilus und pini mißlangen, wie ich nachträglich erkannte, wegen Verwendung ungeeigneter Brutbölzer. Dagegen hatte ein Versuch mit P. notatus Erfolg.

Ueber die Generationsverhältnisse dieser Species äußern sich die forstzoologischen Schriftsteller folgendermaßen: Ratzeburg „Die Forstinsekten", I. Th., Berlin 1837, schreibt S. 118: „Die Generation (des P. notatus) ist auch meist nur eine einjährige, höchstens dann und wann eine anderthalbige, gewiß nie eine doppelte." Er hält es für die Regel, „daß die Käfer im Nachsommer oder Herbst ausschlüpfen, überwintern und sich im Frühjahr begatten, so daß man die Brut im Laufe des Sommers sich vollständig bis zum Käfer entwickeln sieht. Oft ist es aber auch anders, und Herr Zebe hatte sogar immer erst im Herbst und meist noch im April des folgenden Jahres ausgewachsene Larven, hält auch deshalb die Ueberwinterung des Käfers nicht für Regel, weil er denselben nie im Winter gefunden habe, sondern nur immer im Frühjahr und dann im reinsten Kleide". Diese Zebe'schen Beobachtungen erklärt Ratzeburg aus einer „anderthalbigen" Generation, die ihm auch schon vorgekommen sei und das Vorkommen verschiedener Flüge in einem Sommer aus dem langsamen Legen des Käfers. „Hr. Zimmer," schreibt er, „welcher die Käfer nur täglich oder nach noch längeren Zwischenräumen ein Ei legen gesehen haben will, beobachtete einmal, daß eingesperrte Käfer noch in der zweiten Hälfte des August legten, und ich fand im Jahre 1834 den 30. Mai an einem und demselben Stämmchen frisch gelegte Eier (das Weibchen noch in der Nähe) und Larven, welche schon angefangen hatten zu fressen. Also wieder ein Beweis, daß man nie den gewöhnlichen Angaben Einer Flugzeit folgen darf, sondern daß man bei gewissen Gattungen auch auf Ungewöhnliches gefaßt sein, und stets selbst von Zeit zu Zeit nachsehen muß." Zur Vervollständigung dieses von Ratzeburg gegebenen Generationsbildes des P. notatus ist noch anzuführen, daß nach Ratzeburg von Zimmer die Entdeckung gemacht worden ist, daß der Käfer „an jungen, sehr wuchshaften Stämmen von 3—6''' Durchmesser in der Erde oder dicht über der Wurzel zwischen den Ritzen der Borke, gewöhnlich von Waldstreu, Moos und Gras

geschützt" überwintere. „Im Frühjahr erscheinen die Käfer gewöhnlich schon im April."

In der neununddreißig Jahre später erschienenen 7. Auflage seines Buches: Die Waldverderber und ihre Feinde, Berlin 1876, S. 61, finden wir die Generationsverhältnisse des P. notatus fast unverändert formulirt: „Der gewöhnlich überwinternde Käfer erscheint bei einfacher Generation im Mai. . . . . Selten überwintern Larven und Puppen, meist fliegt der Käfer im Herbst aus."

Ausführliche, auf eigenen Beobachtungen beruhende Angaben über die Generation unseres Thieres finden wir sodann bei Édouard Perris: *Histoire des insectes du pin maritime*. Annales de la société entomologique de France 3[ième] sér. t. IV 1856. Dieser schreibt S. 425: „La durée de leur (d. h. der Larven) croissance, est de *quatre à huit mois,* selon l'époque plus ou moins précoce de la ponte . . . ." (Nicht die Gesammtentwicklung vom Ei bis zum fertigen Käfer schätzt Perris auf 4—8 Monate, sondern nur die Wachsthumszeit der Larven bis zu dem Zeitpunkte der Vollwüchsigkeit, in welchem sie zur Herstellung der Puppenwiege schreiten.) „Ordinairement (fährt er S. 128 fort) le P. notatus *hiverne à l'état de larve.* Celle-ci *se transforme en nymphe vers la fin du mois d'avril* ou dans *le mois de mai* et comme l'état de nymphe *dure environs un mois* et qu'il faut ensuite à l'insecte parfait un certain temps pour fortifier ses organes, durcir son enveloppe, pratiquer une ouverture dans la couche de fibres ligneuses qui formait sa niche et percer enfin le bois ou l'écorce qui l'abritait, il en résulte que les Pissodes ne se montrent guère que vers *la fin de juin".*

S. 429: „Les *premières pontes* s'effectuent vers la *fin du mois de juillet;* mais comme tous ne sont pas disposés à pondre à la même époque et que des circonstances diverses, telles qu'une température variable ou une alimentation plus ou moins abondante, plus ou moins substantielle retardent plus ou moins la sortie des insectes parfaits il *s'effectue des pontes même* jusqu'au *mois d'octobre; de sorte* que la naissance des larves *s'échelonne sur une période d'environ trois mois.* Je me suis assuré de ce fait en observant, en hiver ou au printemps, les arbres abattus à diverses époques de l'année précédente. J'en ai abattu moi-même quelques-uns chaque mois, *depuis le commencement de juillet* jusqu'au commencement *d'octobre,* et au printemps suivant je trouvais dans tous les arbres des larves de Pissodes. J'en ai rencontré aussi, mais rarement il est vrai, dans les jeunes arbres de dix à douze ans, que nos paysans coupent vers la *mi-octobre,* pour y suspendre et y faire sécher la récolte de millet; or, ces arbres demeurent quelque temps masqués par les tiges de cette plante, ils ne sont guère *libres qu'à la fin d'octobre, de*

sorte qu'il y a encore des Pissodes qui profitent des beaux jours de l'automne pour s'occuper de leur reproduction.

Voila la règle générale; mais il y a aussi des Pissodes, et ce sont sans doute ceux dont la naissance est la plus tardive qui ***ajournent leur ponte au printemps suivant,*** et hivernent au pied des arbres, cachés dans les anfractuosités de l'écorce et protégé par les mousses et les lichens. Lorsque le soleil a réchauffé l'atmosphère, c'est à dire dans les mois d'avril et de mai, ils sortent de leur léthargie, et on les rencontre alors pricipalement sur les feuilles des pins. Ils ne tardent pas à déposer leurs oeufs dans les jeunes pins abattus ou malades. Parmi les larves qui en proviennent, les unes subissent leur dernière métamorphose assez tôt pour que les insectes puissent pondre avant l'hiver; dans ce cas on ***peut compter jusqu'à trois générations dans une période de deux années;*** les autres se tranforment trop tard pour qu'il puisse y avoir un commencement de seconde génération; de sorte que les insectes qui se montrent à cette époque reculée sont naturellement condamnés à hiverner. Au surplus, soit qu'un petit nombre de Pissodes se trouve soumis à l'hivernation, soit que la plupart deviennent, durant la longue et périlleuse période de l'engourdissement, la proie des animaux ou des larves insectivores, ceux qui survivent ne sont pas bien nombreux, car ***fort peu d'arbres*** sont attaqués au **printemps** par ce Charançon."

Perris nimmt also im Gegensatz zu Ratzeburg die Ueberwinterung der Larve als Regel an, wobei der Käfer infolge der einmonatlichen Puppenruhe überraschend spät, erst Ende Juni erscheine. Die Absetzung der ersten Eier fände Ende Juli statt und währe drei Monate, nämlich bis Ende Oktober. Die Ueberwinterung als Käfer bilde die Ausnahme. In diesem Falle vermöchten unter Umständen, wie auch Ratzeburg annahm, in zwei Jahren drei Generationen zu entstehen. Daß in dem warmen Klima Südfrankreichs, auf welches sich Perris Beobachtungen beziehen, die Entwicklung der Wintergeneration sich so weit in die warme Jahreszeit hinein ausdehne, erregt ebenso, wie seine Annahme, daß nur wenige Bäume im Frühjahr von dem Käfer belegt würden, einige Zweifel in die Sicherheit seiner Schlüsse.

Döbner, Handbuch der Zoologie, Aschaffenburg 1862, schreibt S. 125 über die Generation des P. notatus: „Die Käfer entwickeln sich meist im Herbst und überwintern in der Erde oder dicht über der Wurzel in Rindenritzen junger wüchsiger Bäume von 3—6" Durchmesser gewöhnlich von Waldstreu, Moos und Gras geschützt, bohren sich auch in der Gegend des Wurzelknotens stehender Stämme bis zum Splint in die Rinde ein und erscheinen dann im Frühjahr, um sich zu begatten; nicht selten überwintern aber auch Larven oder Puppen, so daß sich dann die Käfer erst im Frühjahr oder Sommer entwickeln. Die verschiedene Erscheinungszeit hängt theils von Witterungsverhältnissen ab, vorzüglich aber

auch davon, daß das Eierlegen längere Zeit in Anspruch nimmt. Die Generation ist einfach." Es ist das ungefähr eine Zusammenfassung Ratzeburg'scher mit Perris'schen Anschauungen.

Aehnlich spricht sich E. L. Taschenberg in seiner praktischen Insektenkunde Th. 2. Bremen 1879, S. 139 aus.

Eigene Beobachtungen über unseren Gegenstand finden wir dann wieder bei Prof. Altum. Er hält in der 2. Aufl. seiner Forstzoologie 1881 wie Ratzeburg dafür, daß P. notatus als Käfer überwintere. Es spreche dafür „die nicht unerhebliche Anzahl, welche man im ersten, warmen Frühling etwa Anfangs Mai an dem aufgemeterten Kiefernbrennholz auf unseren Schlagflächen zusammen mit den dann schwärmenden Bostrychiden findet."

Daß die Generation des Käfers eine einjährige sei, fand Prof. Altum dadurch bewiesen, daß der Käfer massenhaft in einer Schonungsfläche von 20 ha auftrat, welche am 17. Mai 1880 durch Lauffeuer erheblich gelitten hatte. „Hier konnte er erst," schreibt Prof. Altum, „nach dem Brande angeflogen sein. Anfangs August befanden sich die Larven bereits im Spahnpolster und manche waren sogar zur Puppe, ja einzelne noch zum weichen, weißlichen Käfer entwickelt. Es beweist dieser Fall folglich auch die Einjährigkeit seiner Generation. Allein in andern Jahren traf ich Anfangs Juni die Larven verpuppt an, und Mitte bis Ende Juni erschienen die Käfer. Es ist hier wohl kaum die Annahme abzuweisen, daß das betreffende Material über Winter mit halbwüchsigen Larven besetzt gewesen ist. Letzteres bin ich jedoch mit Rücksicht auf jenen Fall, in dem es sich um eine große Individuenmenge handelte, als Ausnahme anzusehen gezwungen."

Später hatte Prof. Altum Gelegenheit, einen 2ten Fall ähnlicher Art zu beobachten, welchen er in Danckelmanns Zeitschrift 19. Jahrg. 1887 S, 113 mittheilte. Er erzählt dort: „Im Jagen 175 unseres Biesenthaler Revieres hatte am 27. April hart an der Eisenbahn ein Lauffeuer eine etwa 12jährige Kiefernschonung auf einer Fläche von 4 a angesengt. Am 28. Juli befanden sich daselbst in den Stämmen der beschädigten Pflanzen viele hunderte von Puppenwiegen des Pissodes notatus, welche fast sämmtlich verpuppungsreife Larven, wenige bereits Puppen, einzelne sogar eben entstandene, weiche, weißliche Käfer enthielten. Aus dem mitgenommenen Material entwickelten sich am Ende des ersten Drittels bis zur Mitte des August die Käfer. Werde dem Käfer unter sonst gleichen Verhältnissen später im Jahr Brutmaterial etwa durch einen Brand in großer Menge geboten, so werde dasselbe nicht mehr in Massen beflogen, sondern nur mehr von einzelnen Individuen belegt, so daß daraus unmöglich der Schluß auf eine doppelte Generation gezogen werden könne. Schließlich faßt Prof. Altum in diesem Artikel seine Anschauungen dahin zusammen: „Nach allen meinen bisherigen Erfahrungen hat Pissodes notatus eine einjährige Generation. Im Frühling, etwa im Mai, finden wir ihn in copula; alsdann legt er seine Eier ab, die Larven

schreiten gegen Ende Juli zur Verpuppung; die neuen Käfer erscheineu im August. Von einem nochmaligen Fortpflanzungsturnus (im Herbste) habe ich nie etwas entdecken können. Wohl aber treten solche Vorläufer und Nachzügler auf, welche es bewirken können, daß man „„junge und alte Larven und Käfer, Alles durcheinander findet,““ wie es in einem oder anderm Reviere, woselbst er mehrere Jahre hindurch sehr zahlreich hauste, der Fall gewesen ist, so daß alsdann die Behauptung anscheinend begründet war, daß P. notatus überhaupt keine bestimmten Generationsverhältnisse erkennen ließe. Wenn die Nachkommen jener Vorläufer und Nachzügler nicht in eine zu ungünstige Jahreszeit gelangt sind, sondern noch einmal das Fortpflanzungsgeschäft mit Erfolg ausführen, dann kann allerdings jener Schein entstehen, aber dieses Durcheinander verschiedener Lebensstadien, was sicher nach kurzer Zeit wieder schwinden wird, kann niemals als Beleg einer doppelten Generation gelten.“

Obgleich Perris und Altum den P. notatus unter sehr verschiedenen, klimatischen Bedingungen beobachteten, so stimmen ihre Angaben über die Termine der verschiedenen Entwicklungsstadien doch merkwürdig genau überein, nur legt jeder der beiden Beobachter auf einen anderen Punkt seiner Wahrnehmungen den Nachdruck und construirt danach seine Regel. Beide constatiren eine Sommer- und eine Wintergeneration. Es ist nur die Frage, ob diese nebeneinander herlaufen oder auseinander hervorgehen.

1888 theilte Prof. G. Henschel unter dem Titel: Entomologische Notizen im Centralbl. f. d ges. Forstwesen S. 26 einige Beobachtungen über P. notatus mit und knüpfte daran Schlüsse auf dessen Generation. Er schreibt: „Eine im Mai eingebrachte, vom genannten Käfer getödtete 12jährige Schwarzkiefer ergab am 17. Juni die ersten, am 25. die letzten Imagines. Zwei weitere, aus derselben Kultur entnommene, am 26. August eingezwingerte Pflanzen enthielten bereits Puppen und lieferten den ausgebildeten Käfer (im Zimmer) vom 3. bis 10. September. Es läßt sich hieraus auf Folgendes schließen:

a) Die Generation bei P. notatus kann sein, oder ist vielleicht sogar **normal** eine doppelte.

b) Die aus der zweiten (Sommer-) Generation hervorgehenden, zuerst entwickelten Käfer, fliegen (warme Herbstwitterung vorausgesetzt) zum Theil noch im Herbst aus und überwintern im Freien; oder sie verbringen bei minder günstigem Witterungscharakter den Winter im Puppenlager und verlassen dasselbe erst im Frühjahr, und zwar sehr zeitig (erste Märzkäfer). In diesem Falle doppelte Generation möglich.

c) Erfolgt das Ausfliegen der Sommergeneration frühzeitig im Herbste, dann kann unter günstigen Witterungsverhältnissen noch Copula, Eierablage und Larvenentwicklung stattfinden; Ueberwinterung im Larvenstadium; Ver-

puppung im Spätfrühjahre; verspäteter Flug und infolge dessen Entwicklung von nur einer und zwar Sommergeneration."

Prof. Henschel nimmt ein früheres Erscheinen des P. notatus an, als die anderen Beobachter, indem er von „Märzkäfern" spricht und betrachtet vermuthlich die Brut seiner im Mai eingebrachten Käfer aus diesjährigen Eiern hervorgegangen, wonach er auf zwei Generationen im Kalenderjahre käme, während eine „anderthalbige" wahrscheinlicher ist, d. h. drei Generationen in zwei Jahren.

Die gesammten Erfahrungen über die Generation des P. notatus werden endlich von Judeich und Nitsche in ihrem Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde II. Abth., Wien 1889, S. 378 folgendermaßen zusammengefaßt: „Lebensweise: Alle deutschen Forscher stimmen in ihren Angaben insofern überein, als sie die Generation dieses Käfers als eine einjährige ansehen, bei welcher normalerweise der Flug in die Monate Mai und Juni, der Larvenfraß in die Monate Juni und Juli, die Verpuppung in den Monat August und das Ausschlüpfen des Käfers in denselben Herbst fällt. Im Imagostadium soll dann der Käfer am Fuße der Stämme in der Bodendecke überwintern, um sich erst im nächsten Frühjahr fortzupflanzen." Die Verfasser weisen auch darauf hin, daß bei zeitigem Frühjahr die Flugzeit früher als gewöhnlich eintreten und es wohl noch zu einer Fortpflanzung der Käfer im Herbste kommen könnte, wodurch dann überwinternde Larven entstünden, die im nächsten Jahre erst später als gewöhnlich die Käfer lieferten. Es entstünde alsdann das, was Ratzeburg „anderthalbige" Generation nennt, d. h. drei Generationen innerhalb zweier Jahre."

Damit habe ich die Literatur über meinen Gegenstand, soweit sie mir bekannt geworden ist und zugänglich war, erschöpft.

Mein Versuch begann am 7. Mai 1889. An einem frischgeschnittenen sicher käferreinen Föhrenknüppel von 54 cm. Länge, 7,5 cm. Dicke und 1670 Gramm Schwere, der an beiden Schnittflächen durch einen Paraffinüberzug vor raschem Vertrocknen geschützt und zur Einzwingerung der an ihm auszusetzenden Rüsselkäfer in einen Leinwandsack gesteckt worden war*) wurden sechs Stück Pissodes notatus, die ich im Freien (Forstamt Bamberg-Ost) gesammelt hatte, ausgesetzt. Eines nebensächlichen Hindernisses wegen wurde das Versuchsstück erst am Nachmittag des folgenden Tages ins Freie gethan. Hier befand es sich im Garten der forstlichen Versuchsanstalt in einem aus Lattengittern bestehenden Zwinger, welcher zwischen zwei nahe aneinanderstehenden Gebäuden liegt, den natürlichen Witterungsverhältnissen ausgesetzt, jedoch weniger direkte Sonnenwärme empfangend, als etwa eine mit Pissodesbrut besetzte Föhrenpflanze auf einem Schlag im Walde bekommt, so daß im

*) Eine genauere Beschreibung meines Zuchtverfahrens habe ich seinerzeit in der Allgem. Forst- und Jagdzeitung von Lehr und Lorey 1888 Sept.-Heft in dem Artikel: „Ueber die Generation des Callidum luridum" gegeben.

Falle des Gelingens des Versuches, die Entwicklung durch die Versuchsbedingungen eher als etwas verzögert, denn als beschleunigt angesehen werden konnte. Schon am 13. Mai fand ich fünf der Versuchsthiere verendet, beobachtete aber bereits feine Stichlöcher auf der glatten Rinde des Versuchsstückes.

Am 4. Juni schnitt ich einige der Stichlöcher ein wenig nach, fand wohl Stellen, welche nach Larvenfraß aussahen, jedoch keine Larven, vermuthlich weil diese sich indessen von ihrer Geburtsstelle weiter entfernt hatten.

Das sechste meiner Versuchsthiere war weit lebenszäher als seine Genossen. Der Käfer kroch noch am 18. Juni munter in dem Sack herum, ging mir aber leider durch eine Ungeschicklichkeit an diesem Tage verloren.

Gern hätte ich bei diesem Versuche dem Vorgange der Brutversorgung selber einige Aufmerksamkeit gewidmet, allein durch Berufsgeschäfte zu sehr in Anspruch genommen, mußte ich die Erfüllung dieses Wunsches auf eine spätere Gelegenheit verschieben.

Nun complicirte ich den Versuch dadurch, daß ich eine zweite Pissodes-species an dem Stücke aussetzte, nämlich Pissodes pini, von welcher ich im Juli aus einem Föhrenstück, das ich der Güte des Herrn k. Forstmeisters Dolles in Wondreb (Oberpfalz) verdankte, eine Anzahl frisch ausgeschlüpfter Käfer erhalten hatte. Von diesen Pissodes pini, wurden 5 Exemplare ausgesetzt und zwar eines am 9. Juli, ein zweites am 12., ein drittes am 13. und die letzten zwei am 15. Juli. Diese fünf Käfer blieben jedoch nur wenige Tage an dem Stück, das erste Exemplar war schon nach drei Tagen am Sterben, und die vier übrigen nahm ich bereits am 16. Juli wieder aus dem Sack, um sie an ein geeigneteres Versuchsstück zu setzen. Sie haben, wie ich voraus bemerken will, weder an diesem noch an jenem Stück Brut abgesetzt.

Nun erhielt ich am 15. Juli aus Föhrenpflanzen, welche Herr k. Forstmeister Prager in Bamberg auf meine Bitte für mich hatte sammeln lassen, fünf weitere, lebende P. notatus, die ich an denselben Tag noch an meinem Versuchsstück aussetzte. Ich beobachtete damals zahlreiche Stichlöcher auf der Rinde desselben. Am 19. Juli waren drei dieser P. notatus noch munter, einer todt, der andere sterbend. Am 29. Juli entfernte ich zwei weitere Todte und den letzten noch lebenden dieser Käfer. Nun blieb das Stück mehrere Monate unberührt. Bei der nächsten Revision des Versuches am 11. September 1889 wimmelte es von Pissodes notatus in dem Sack. Ich zählte 24 Stück, von denen zwei schon abgestorben waren, auf der Rinde fand sich eine correspondirende Anzahl von Fluglöchern.

Am 12. September waren zwei weitere P. notatus ausgeschlüpft. Bei den folgenden Revisionen des Stückes am 13., 14., 16., 17., 19., u. 20. September wurde kein Käfer gefunden. Erst am 23. fand ich wieder einen P. notatus vor, jedoch todt und beschädigt, ich vermuthete, daß er aus einer Puppenwiege, denen ich einmal etwas nachgeschnitten hatte, herausgefallen sei.

Am 26. Oktober, als ich das Stück vor seiner Ueberwinterung zum letzten Male revidirte, fand sich wieder ein lebender P. notatus vor. Das Stück wog damals 1120 Gramm, hatte also seit Beginn des Versuches 550 Gramm an Gewicht verloren.

Im folgenden Frühjahr erschien kein Käfer mehr. Nach zahlreichen, vergeblichen Revisionen erklärte ich am 21. Juni 1890 den Versuch als beendigt.

Das Stück war während des über ein Jahr dauernden Versuches ziemlich ausgetrocknet, wie das von so schwachem Material nicht anders zu erwarten war. Beim Nachschneiden entdeckte ich verschiedene Puppenwiegen, deren Insassen nicht ausgeschlüpft, sondern wahrscheinlich als Puppen abgestorben und vertrocknet waren. Vermuthlich wären, wenn ich die Vertrocknung des Stückes über Winter zu verhüten gesucht hätte, auch im Frühjahr noch einige P. notatus ausgeschlüpft.

Es dünkt mich nicht zweifelhaft, daß die in diesem Versuche geernteten Käfer Kinder der am 7. Mai 1889 eingesetzten Thiere waren, von den am 15. Juli eingesetzten konnten die am 11. September vorgefundenen Käfer nicht abstammen, denn dies würde eine Entwicklungsdauer von viel weniger als zwei Monaten bedeuten, da sich annehmen läßt, daß von den am 11. Sept. von mir vorgefundenen Käfern die Ersten doch wohl schon Ende August ausgekrochen sein mochten.

Demnach läßt sich die Entwicklungszeit des Pissodes notatus in diesem Versuche vom Ei bis zum ausgeschlüpften Käfer auf etwa 3½ bis 4 Monate anschlagen.

Die Witterungsverhältnisse*) während des Verlaufes dieses Versuches waren folgende: Auf einen nassen April, in welchem die Niederschläge nach Menge und Häufigkeit das 1½fache bis doppelte der durchschnittlichen Beträge erreichten, folgte ein schöner, meist heiterer und sehr warmer Mai, mit geringer Bewölkung, normaler Menge und Häufigkeit der Niederschläge und ohne alle Kälterückfälle. „Das Monatsmittel der Temperatur lag nahezu 4° C über dem normalen und entsprach thatsächlich schon mehr dem eines Sommer- als jenem eines Frühlingsmonats.“ Das Temperaturmaximum von 25,5° C fiel in München auf den 31., das Minimum mit 7,7° C auf den 4. Mai. Mittleres Maximum des Monats 21,1° C, mittleres Minimum 10,8° C. Das Mittel aus mittlerem Maximum und Minimum des Monats betrug 15,9° C, die Gesammtsumme der Niederschläge 96,4 mm.

Demnach können die Witterungsverhältnisse des Mai als ungewöhnlich günstig für die Brutversorgung, Ei- und Larvenentwicklung der Versuchsthiere angesprochen werden.

---

*) Ich entnehme die folgenden Angaben und Daten den Monatlichen Uebersichten über die Witterungsverhältnisse im Königreiche Bayern, mitgetheilt durch die k. b. meteorologische Centralstation. Jahrgang 1889.

Vom Monat Juni geben die „Monatlichen Uebersichten“ an, daß er im Großen und Ganzen „einen sommerlich angenehmen Eindruck“ hinterlassen habe. Die Lufttemperatur überstieg für Südbayern um 2° C ihren mittleren Werth. Jedoch erreichte die Niederschlagssumme und -Häufigkeit im Alpenvorland das Doppelte der gewohnten Zahlen. Die Niederschläge erfolgten vorzüglich an einzelnen Tagen in schweren Gewitterregen. Das Maximum des Monats mit 27,2 ° C fiel auf den 2., das Minimum mit 10,2 ° C auf den 25. Mittleres Maximum 23,3 ° C, mittleres Minimum 13,2 ° C. Das Mittel aus beiden betrug 18,2° C, die Summe der Niederschläge 170,8 mm.

Wenn wir die Wärmesumme eines Monats als denjenigen Faktor betrachten dürfen, durch welchen die Insektenentwicklung vor Allem gefördert wird, so sind auch die Witterungsverhältnisse des Juni trotz seiner großen Niederschlagssumme der Larvenentwicklung in meinem Versuch günstig gewesen. In geringerem Maaße war das der Fall im folgenden Monat. „Der diesjährige Juli, behaupten die „Monatlichen Uebersichten“, war etwas zu kühl und theilweise verregnet.“ Er zählte 23 Regentage. Die Temperatur war jedoch in Südbayern normal, die Niederschläge waren dagegen durchgehend zu groß und die Bewölkung zu dicht. Das Temperaturmaximum am 12. betrug 30,8 ° C, das Minimum am 28. 9,3 ° C, das mittlere Maximum 22,3 °, das mittlere Minimum 12,6 °, das Mittel aus beiden 17,4 ° C. Die Niederschlagssumme erreichte 133,4 mm.

Der Monat August, von dessen Beschaffenheit, Verlauf und Dauer der Verpuppung, sowie das Erscheinen der Käfer abhing, war nach der mehrfach genannten meteorologischen Quelle ziemlich kühl und unfreundlich mit beträchtlichen Niederschlagsmengen. Die Temperatur blieb im Süden Bayerns 1 ° C unter dem aus langjährigen Beobachtungen berechneten Mittel. Die Zahl der Niederschlagstage überstieg in München die normale fast um die Hälfte, während die Niederschlagssumme nur 80 % des durchschnittlichen Betrags erreichte. Temperatur-Maximum am 2. Aug. 28,9 ° C, Minimum 26. Aug. 7,0 ° C; mittleres Maximum 21,1 ° C, mittleres Minimum 11,8 ° C, Mittel aus beiden 16,4 ° C, Summe der Niederschläge 74,9 mm, 19 Regentage.

Von ähnlichem Charakter zeigte sich der September, nämlich unfreundlich und verregnet. Die mittlere Monatstemperatur lag 2—3° unter der normalen. Die Niederschlagsmenge, -Häufigkeit und die Bewölkung überstiegen e aus langjährigen Beobachtungen gewonnenen Werthe um mehr als die älfte. In München lag am 16. die mittlere Tagestemperatur 8° unter r normalen. Die höchste Temperatur des Monats mit 25,4 ° C fiel auf n ersten, die niedrigste mit 0,7 ° C auf den 16.–19. Mittleres Maximum 5,6 ° C, mittleres Minimum 7,6 ° C, Mittel aus beiden 11,6 ° C; Niederlagssumme 126,8 mm, 18 Regentage.

Die beiden Monate August und September können also als ungewöhnh ungünstig für unsere Insekten angesehen werden.

Der Oktober war „ruhig und bei gleichmäßiger Temperatur ziemlich trübe mit häufigen Niederschlägen". Es charakterisirt die ihm vorausgegangenen Monate, wenn von ihm gesagt wird, daß er zwar unbeständig wie sie, mit ihnen verglichen aber verhältnißmäßig mild war. Seine Niederschlagsmenge überstieg etwas, die Niederschlagshäufigkeit beträchtlich die normale, während die Temperatur ungefähr normal war.

Monatsmaximum am 21. 18,1 ° C, = Minimum am 17. — 4,3 ° C, mittleres Maximum 12,1 ° C, mittleres Minimum 4,7 ° C, Mittel aus beiden 8,4 ° C, Niederschlagssumme 59,8 mm, 22 Regentage. Fassen wir alles zusammen, was ich an Daten den „Monatlichen Uebersichten" über die sechs Monate Mai bis Oktober entnommen, so ergibt sich, daß mein Versuch in einen heiteren warmen Frühling aber in einen ziemlich nassen Sommer und Herbst fiel. Allerdings suchte ich, durch Erfahrung gewitzigt, den Versuch dadurch unter günstigere Witterungsverhältnisse zu stellen, daß ich dem Versuchsstücke nicht allen den Regen zukommen ließ, welchen der Himmel ihm schickte. Beobachtungen, die ich in nassen Jahren im Freien sowohl wie in meinem Insektenzwinger angestellt hatte, belehrten mich nämlich, daß die Bruten von Borkenkäfern bei allzureichlicher Feuchtigkeitszufuhr zu Grunde gehen, die Puppen schwimmen zuletzt nach wochenlangem Regen im Wasser und verderben. Dies brachte mich zu dem Entschluß, meine Versuchsstücke in nassen Jahren nicht mehr der vollen Wirkung ungünstiger Witterungsverhältnisse auszusetzen, sondern bei wochenlang andauerndem Regen der übermäßigen Feuchtigkeitszufuhr vorübergehend durch Bedeckung der Zwinger Einhalt zu thun und diese unerläßliche Verbesserung verderblicher Witterungsverhältnisse natürlich schließlich in Rechnung zu ziehen. Ich ließ zu diesem Zweck für den Zwinger, in welchem mein Versuchsstück stand, ein aus Brettern bestehendes, flaches, nur wenig schräges, bewegliches Dach machen, welches an nachfolgenden Tagen auf den Deckel des Zwingers aufgelegt wurde und mein Versuchsstück wenigstens vor der Hauptmasse des Regens schützte; denn die vier Seiten des Zwingers blieben frei. Das Dach wurde aufgelegt am 13., 14., 26., 28. und 29. Juli, wodurch das Stück jedesmal schweren Regengüssen entging, ferner wurde der Zwinger bedeckt den 11.—16. August an sechs Regentagen, dann vom 23. bis 28. desselben Monats, in welche Zeit vier Regentage fielen, dann vom 21. bis 23. September und am 30. Sept., während 4 Regentagen, am 1., 2., 3., 6., 7., 18. und 19. Oktober an sieben Regentagen.

Im Ganzen entging der Versuch hiedurch 26 Regentagen, bekam indeß in diesem nassen Jahre noch mehr als genug der himmlischen Feuchtigkeit. Trotz dieser vorherrschenden Ungunst der Witterung erfolgte die Entwicklung der Thiere vom Ei bis zur Imago in der verhältnißmäßig kurzen Zeit von $3^1/_2$—4 Monaten.

Natürlich hätte ich nun gerne mit den gewonnenen Käfern die Zucht fortgesetzt, um die neue Brutablage, den weiteren Verlauf der Entwicklung und

das Schwärmen im Frühling zu verfolgen. Ich setzte zu diesem Zwecke am 12. Sept. 1889 an einem frischgeschnittenen 75 cm langen, unten 6 cm und oben $4^1/_2$ cm dicken Föhrenast von 1580 Gramm Gewicht, welcher in der gewöhnlichen Weise paraffinirt, eingesackt und eingezwingert worden war, 19 von jenen P. notatus aus, welche ich tagszuvor von meinem ersten Versuch geerntet und 2 Stück am selben Tag geerntete dazu. Am 26. Oktober waren nur noch sechs dieser Käfer am Leben, aber trotz der niederen Temperatur von nur $6^1/_2$ ° R um $3^1/_4$ h Nachm. ganz lebhaft. Auf der Rinde beobachtete ich nur ein einziges Stichloch. Das Stück hatte um 10 Gramm an Gewicht zugenommen. Die noch lebenden Käfer nahm ich aus dem Leinwandsack und setzte sie zur Ueberwinterung in ein ungeheiztes Zimmer in ein Glas mit einigen Fichtenrindenstückchen. Sie starben alle noch vor Eintritt des Winters. Im Frühjahr 1890 erschien aus diesem Stück kein Käfer. 48 mal wurde das Stück vergeblich revidirt. Am 21. Juni 1890 entrindete ich es endlich und überzeugte mich, daß der Versuch mißlungen war. Es fand sich unter der Rinde keine Spur von Larvenfraß. Ich schob die Schuld an dem Mißlingen auf die ungeeignete Beschaffenheit des Holzstückes, dessen Rinde bei Beginn des Versuches, wie ich mich durch Abnahme kleiner Theilchen überzeugt hatte, zwar saftfrisch und insoferne zum Absetzen der Brut geeignet war, dagegen für meine Käfer zu dickborkig gewesen sein mag, so daß sie mit dem Rüssel nicht bis zum Cambium zu reichen vermochten. Außerdem mochte auch der ungewöhnlich nasse und unfreundliche September die Fortpflanzung meiner Käfer verhindert haben.

Fassen wir die Beobachtungen sämmtlicher von mir citirten Forscher und die Ergebnisse meines Versuches zusammen, so ergibt sich, daß die Entwicklung des P. notatus vom Ei bis zum ausgeschlüpften Käfer nur 3—4 Monate umfaßt, wenn sie mitten in die warme Jahreszeit fällt, hingegen 8—9 Monate umfassen mag, wenn zwischen Eiablage und Ausschlüpfen des Käfers der Winter fällt. Beide Generationen, Sommer- und Wintergeneration sind vielfältig beobachtet worden. Ratzeburg, Zebe, Perris, Altum haben die Ueberwinterung der Larve beobachtet. Daß die im Hochsommer und Herbst ausschlüpfenden Käfer der Sommergeneration noch vor Eintritt des Winters Brut absetzen, wird zwar von Prof. Altum verneint, ist aber von Zimmer für die zweite Hälfte des August beobachtet worden und wird von Perris als Regel ange-ommen. Wenn auch die Beobachtungen des letzteren sich auf ein wärmeres lima beziehen, als das unseres Vaterlandes, so bleiben doch die Beobachtungen immers in Geltung und die Wetterhärte, welche der Käfer verräth, spricht ichfalls dafür, daß er auch bei uns noch im Spätsommer und Herbst Brut etzt.

Es ist mir daher wahrscheinlich, daß ein Theil unserer P. notatus eine derthalbige Generation besitzt, nämlich in zwei Jahren drei Geschlechter eugt.

Der Herbst wird die Gesammtmenge der in einem Sommer entstandenen Käfer in zwei Partien theilen: in eine früh erschienene, welche noch im selben Jahr zur Fortpflanzung schreitet, und in Nachzügler, welche überwintern und erst im nächsten Frühling ihre Brut absetzen. Diese hätten dann im Frühjahr wieder einen Vorsprung vor den später erscheinenden Kindern der Herbstbrüter.

Leider muß ich die Frage auf diesem Standpunkte der Muthmaßung verlassen. Vielleicht bietet sich mir später Gelegenheit, neue Versuche und Beobachtungen über den kleinen, braunen Rüsselkäfer anzustellen.

Die Krankheiten der Nonne (Liparis monacha).

Beobachtungen und Untersuchungen beim Auftreten der Nonne in den oberbayerischen Waldungen 1890 und 1891. Mit 4 Tafeln und 2 Abbildungen im Texte.

Von Dr. C. von Tubeuf.

Die seltene Gelegenheit einer großen Nonnenvermehrung und das Auftreten von Erkrankungen dieses gefährlichen Waldverwüsters durfte nicht vorübergehen, ohne daß man aus ihnen einigen Nutzen für die Wissenschaft zog. Und in der That wird auch diese großartige Erscheinung von forstlicher, zoologischer und botanischer Seite zu wissenschaftlichen Beobachtungen und Forschungen in seltener Weise ausgebeutet. — Täglich legt uns dieses eigenartige Ereignis der Massenvermehrung eines Insektes und wiederum seiner thierischen und pflanzlichen Feinde, wie andererseits das Verhalten der von ihm beschädigten Pflanzen neue Fragen zur Lösung vor. —

Nachdem von keiner anderen Seite eine wissenschaftliche Untersuchung und Erforschung der Nonnenkrankheiten erfolgt war, habe ich den Sommer 1891 hiezu benützt. Vom Sommer 1890 stehen mir dagegen verhältnißmäßig wenige Beobachtungen zu Gebote und diese beschränken sich auf den Ebersberger Park und das Starnberger Seeufer. Die Beschreibungen äußerer Krankheitserscheinungen dagegen wurden schon an verschiedenen Orten publiciert und theilweise mit solcher Eile, daß ihnen die nöthige Gründlichkeit und auch die Objektivität der Folgerungen fehlt. Gerade die wie Pilze emporschießende Nonnenlitteratur, welche in fliegender Hast besonders auch die Tagesblätter benützte, hat gezeigt, wie groß unsere Unkenntnis der Biologie der Nonne war und wie verderblich voreilige Schlüsse sind. Hat doch oft schon der nächste Tag die ausgesprochenen Prophezeihungen widerlegt und vom Gegenteil überzeugt.

Ich gebe hier meine bisherigen Beobachtungen einstweilen zu den Akten und hoffe Gelegenheit zu finden, meine Untersuchungen noch fortsetzen und erweitern zu können.

Von den praktisch bedeutenden, großartig wirkenden Erkrankungen der Nonne sind nur wenige zur Geltung gekommen. Es sind dies der Hunger, die Erkrankung durch Tachinen, ferner die Schlafsucht, eine durch bestimmte

klimatische Verhältnisse begünstigte und durch Bakterien veranlaßte und verbreitete Verdauungsstörung, welche zum Tode führt, und endlich die Witterungsverhältnisse als krankheitserregendes oder förderndes Moment. Eine Reihe anderer Erkrankungen der Nonne sind zwar sehr interessant und beachtenswert aber bei der diesmaligen Calamität ohne Ausdehnung und praktische Wirksamkeit geblieben.

Auf die Leiden anderer Insekten durch Bakterien und Pilze sei nur hingewiesen, da dieselben bei der Nonne nicht beobachtet wurden. Ein gleiches gilt von den Nonnen fressenden Käfern, Wanzen, Vögeln, Säugethieren 2c., da dieselben als untergeordnete Hilfstruppen erscheinen und eine um so größere Bedeutung haben je weniger Nonnen es gibt.

Wie der Hunger im Kahlfraßgebiete wirkt, konnte man im vorigen Jahre beobachten. Am 12. Juli 1890 war die Basis der Stämme im Ebersberger Parke mit einer handhohen Schichte von tausenden von ausgewachsenen Raupen bedeckt, welche hier verendeten, die Stämme selbst aber waren lebendig von herumlaufenden Thieren. Auch auf der Straße und dem Waldboden eilten unzählige vergeblich nach Futter suchend. Sie hatten nicht nur die Bäume — Fichten und Buchen — sondern auch den Bodenüberzug von Heidelbeeren, Preißelbeeren, Binsen, jungen Fichten, Buchen und anderen Pflanzen gänzlich kahlgefressen.

Die dichten Massen von Raupenleichen verbreiteten einen üblen Geruch in den Beständen. Sie wurden durch Spaltpilze bald zersetzt, was anhaltende Regenzeiten sehr begünstigten. Ich untersuchte damals Raupen und Puppen und fand, daß keinerlei Pilzerkrankungen vorgekommen waren. Ob ein Theil der Raupen an Bakterienkrankheiten gelitten hatten, ließ sich nicht bestimmt sagen, da eine solche Krankheit bei der Nonne noch niemals bearbeitet worden war und da die verhungernden oder gar schon toten Raupen eine diesbezügliche Untersuchung nicht gestatteten. Lebendes, gesundes, kräftiges Material zu Beobachtungen für längere Dauer stand aber bei der vorgerückten Jahreszeit nicht mehr zu Gebote. Die Untersuchung mußte für das Jahr 1891 verschoben werden. Ob die zahlreichen reinen Fäulnißbakterien, welche die abgestorbenen Raupen zersetzten, unter Umständen gesunden Individuen schädlich werden können, war nicht bekannt. Ein äußeres Krankheitssymptom wie das Wipfeln, trat im Ebersberger Parke nicht ein und wurde überhaupt damals in Baiern nicht beobachtet, während es in den Taxisschen Waldungen in Württemberg schon im Sommer 1890 auftrat.

Ein Versuch im Winter 1890/91, die Eier der Nonne ausschlüpfen zu lassen, die jungen Räupchen aufzuziehen und mit ihnen zu experimentieren, hatte das Resultat, daß die Eihüllen bei Zimmertemperatur zwar verlassen wurden, die Räupchen dagegen alle und jedesmal wieder zu Grunde gingen. Dergleichen ungünstiger Erfolg wurde von verschiedenen Seiten erzielt. Die Spiegelräupchen fraßen ältere, wenn auch zarte Nadeln junger Fichten gar

nicht und nagten selbst an Keimlingen nur unbedeutend. Sie waren zwar sehr beweglich, verhungerten aber in kurzer Zeit. Ihr Tod trat sehr bald dann ein, wenn sie unter einer Glasglocke an der sich naßbeschlagenden, vom Ofen abgekehrten und mehr belichteten Seite sich sammelten. Vermuthlich werden ihre Athmungsorgane bei der Condensation des Wasserdampfes geschlossen.

Die Hauptmasse der Raupen im Sommer 1890 kam jedenfalls durch Verhungern um; daß in diesen hungernden Raupen sich die Bakterien des Darmkanales vermehrten, ist natürlich.

Dieser Sommer 1890 endete mit einem ungeheuren Falterfluge, welcher zeigte, daß eine unendliche Menge der Raupen gesund bis zuletzt fraßen, sich verpuppten und gesunde Falter wurden. Diese legten wiederum ihre Eier in den höchsten Zahlen ab und hieraus entwickelten sich gesunde, gefräßige Raupen im Frühjahre 1891, welche die im Vorjahre angefressenen Bestände kahl gefressen hätten, wären sie hieran nicht gewaltsam gehindert worden. Es ist somit erwiesen, daß sich die Nonnen trotz der höchsten Raupenmassen nicht bis zur Vernichtung gegenseitig gehemmt haben. Massenhaft Raupen gingen zu Grunde, viele aber erlebten ihr Ziel. Auch trat hier trotz dieser Massen 1890 noch keine Wipfelkrankheit auf.

Die Krankheit des Hungers trat im Sommer 91 nicht mehr blos in den kahlen Beständen, soweit solche vom Jahre vorher noch standen*), ein, sondern überall, indem die Raupen durch Leimringe am Wiederbesteigen der Bäume verhindert, vom Futter abgeschnitten, dem Hungertode preisgegeben wurden.

In kolossalster Weise wurden schon die Spiegelräupchen hievon ereilt. Sie hatten sich an langen, aus dem Maule gesponnenen, Fäden zu Boden gelassen und wurden auch vom Winde auf weite Entfernungen vertragen. Ihre Hauptmasse kam zur Erde und bestieg nun von unten die Bäume bis sie am Leimringe in Brusthöhe halt machen mußte. Der ganze Baumtheil vom Boden bis zum Leimring war von ihnen schwarz bedeckt und wurde bald durch den ganzen Wald grauschimmernd, da die Räupchen einen dichten Schleier um den Stamm spannen. Auch vorstehende Aeste und Zweige wurden völlig vom Gespinnste überzogen, welches bald mehrschichtig wurde. Hier verhungerten die Räupchen und es fanden sich später noch immer ihre Häute in dem unteren Schleierlager festgesponnen. Die Traufe der Stämme aber, so besonders freistehender Buchen, zeigte kahle Beerkräuter, Fichten- und Buchenjugend.

Aber auch später und während der ganzen Fraßperiode kamen unausgesetzt die Raupen herab, bildeten neue Ansammlungen und neue Todte. So ging es bis gegen das Ende der Raupenzeit 1891.

Auch jetzt fanden wir an den Stämmen und Schleiern bis zu den Leimringen sowohl, wie am Boden um die Bäume und oft in breiten Bändern von Baum zu Baum dick gelagert die sterbenden und toten Raupen.

---

*) Mit Eiern wurden auch die kahlen Bestände belegt.

Da ich gelegentlich meiner botanischen Beobachtungen und Versuche etwa wöchentlich 2 mal in das Fraßgebiet der Nonne kam, benützte ich die Gelegenheit, den ganzen Verlauf der Calamität durch über 100 photographische Aufnahmen festzuhalten und reproduciere einige (auf Tafel 1—3) geleimte Stämme, die als Durchschnittsobjekte gelten können und die Wirkung der Leimringe oder den Hungertod der Raupen illustrieren sollen.

Das Bild Nr. 1 zeigt eine geleimte Buche und eine geleimte Fichte, welche vom Boden bis zu den Ringen mit den kleinen schwarzen Spiegelräupchen bedeckt waren. Zwischen beiden Bäumen haben dieselben einen dichten Schleier gesponnen. In diesem grauen Netzwerk erscheinen sie als schwarze Punkte und sind daher deutlich zu sehen. Besonders am oberen Ende dieses Schleiers sind die Räupchen in dichter, schwarzer Masse angehäuft. Hier mußten sie zu Hunderttausenden an jedem Stamme verhungern.

Zeigt Bild Nr. 1 die Spiegelräupchen vom 9. Mai, so sind in Bild 2 schon Raupen 2. und 3. Häutung zu sehen, welche am 2. Juni photographiert wurden. Da sie sich auf dem weißgrauen Hintergrunde der Schleier befanden, heben sie sich durch ihre dunklere Farbe zwar deutlich ab, erscheinen aber nur da scharf und klar, wo sie sich einige Sekunden in Ruhe befanden, während die übrigen durch stete Bewegung, Heraufwandern und Herabfallen, unscharfe dunkle Massen darstellen.

Bild 3 endlich stellt einen geleimten Fichtenstamm mit ausgewachsenen Raupen aus dem Grünwalder Park dar. Zu dieser Zeit fanden sich schon an der Basis der Stämme, auf dem Boden handhohe Raupenmassen angesammelt, welche einer alsbaldigen Verwesung anheimfielen.

Wo die Raupen am Schlusse des Sommers gesund waren und auch unter den Leimringen zur Verpuppung kamen, wurden Raupen wie Puppen mit Besen vernichtet. Ein gleiches geschah mit den Raupen, welche am Schlusse des Sommers kurz vor der Verpuppung von den Stämmen herabstiegen und sich in großen Mengen über den Leimringen sammelten. Sie fielen den abkehrenden Arbeitern massenhaft zum Opfer, da durch viele Tage hindurch immer wieder neue herabkamen.

War im Jahre 1890 eine Menge der Raupen im Kahlfraßgebiete durch die eigene Massenvermehrung zum Verhungern gebracht, so wurde im Jahre 1891 zweifellos die Hauptmasse durch künstliche Mittel ausgehungert und d durch mancher Bestand vor Kahlfraß und Absterben geschützt.

Von den nicht verhungerten Raupen wurde ein jedenfalls sehr großer, l al wechselnder Prozentsatz von Tachinen besetzt und getötet. Von Schlupfn spen dagegen wurden in hiesiger Umgebung verhältnißmäßig wenige gef den. Die Schilderung dieser, durch thierische Parasiten veranlaßten Erk ikungen, ihre Wirkung und Verbreitung überlasse ich den Zoologen und n nde mich zur Darstellung des Absterbens der Raupen unter der Erscheinung d r Schlaffsucht und des Wipfelns der Nonne.

Insektenepidemien pflegen nach einer Reihe von Jahren zu erlöschen. Haben sich dieselben von einem oder mehreren Centren aus verbreitet, so wird die Epidemie am sogen. Heerde früher enden, wie in der Peripherie des heimgesuchten Gebietes. Das Erlöschen der Epidemie schreitet aber schließlich schneller vorwärts, wie die centrifugale Ausbreitung der Schädlinge selbst und es kann so die ganze Erscheinung zur Ruhe kommen.

Gegen Ende einer Epidemie findet man in großen Massen die Parasiten der Schädlinge, welche durch die abnorm günstigen Existenzbedingungen sich ungeheuer vermehrten.

Wie lange aber eine Epidemie sowohl am selben Punkte, wie überhaupt zu dauern vermag, ist nicht vorauszusehen, da die eine Calamität beendenden Momente nicht bekannt und ebenso wenig im Voraus zu erwarten sind. Es kommt ferner vor, daß eine Epidemie in ihrem normalen Verlaufe plötzlich gehemmt und ihre weitere Ausbreitung auf einmal abgeschnitten wird. Auch solche Ereignisse vorauszusehen, ist für uns nicht möglich.

Man wird deshalb Epidemien mit allen uns zu Gebote stehenden Kräften zu bekämpfen suchen, um sie so allein zu beenden oder doch ihr Ende zu beschleunigen, stets dankbar für jede Beihilfe der Natur. —

Ich komme also zur Darstellung von Erkrankung und Absterben der Nonne im hiesigen oberbayerischen Fraßgebiete, soweit es mir aus eigener, wiederholter Anschauung genauer bekannt wurde. Im Ebersberger Parke verhungerten die Spiegelräupchen unter den Leimringen und im Gespinnst an Fichtengipfeln, welche noch nicht ausgetrieben hatten. Später erscheinende Raupen, welche schwellende Knospen fanden, ausfressen konnten und sich nicht auf den Boden herabließen, entwickelten sich weiter und fraßen. Nach einem plötzlichen Kälterückschlag und Gewitter nach Pfingsten — es wurde im Parke, wo ich gerade an diesem heißen Tage war, plötzlich so kalt, daß mir draußen warme Kleider angeboten wurden und man in unangenehmer Weise fror — sammelten sich viele Räupchen an Fichtengipfeln und verendeten hier, schlaff hängend und bald verjauchend. Diese Erscheinung ging aber vorüber, überall wurde stark gefressen und die Raupen machten einen sehr gesunden Eindruck. Erst gegen Mitte Juni trat dann bei den nun schon größeren Raupen die Erscheinung des Wipfelns auf, gleichzeitig verendeten auch an den Stämmen viele Raupen unter der Erscheinung der Schlaffsucht. Die Jungwüchse entledigten sich hiedurch ihrer Raupen größtentheils. In den älteren geleimten Beständen und auch in den angrenzenden, nicht geleimten, in welchen den ganzen Sommer hindurch bis zuletzt noch sehr lebhaft gefressen wurde und wo man einen starken Kothregen beobachtete, gingen die Raupen schließlich zu Grunde, so daß kaum ein Falterflug mehr eintrat.

Die Wirkung der Leimringe, welche in diesen Beständen den Fraß eingeschränkt, in anderen nicht erkrankten Theilen, den Flug und somit die Ei-

ablage verringert haben, kann durch die beschriebene, in einigen Gebieten aufgetretene Erscheinung nicht verdunkelt werden. —

Was die äußere Erscheinung der Schlaffsucht anlangt, so hört bei den Raupen die Freßlust auf, sie werden schlaff, lassen schließlich Kopf und Leib hängen und haften nur mit einigen Fußpaaren an. Wo der Kopf weit herabhängt, sammelt sich in der Haut hinter ihm gleich einem Schlauche Flüssigkeit an, so daß der herabhängende Theil prall erfüllt ist.

Die Raupen sterben ab und enthalten einen braunen dichten Saft, welcher mikroskopisch aus zahllosen Oeltröpfchen verschiedener Größe besteht. Diese bleiben offenbar bei der Zersetzung unversehrt übrig, eine größere Fettproduktion der kranken Raupe ist dagegen nicht eingetreten.

In diesem Safte finden sich verschiedenerlei Bakterien in großer Zahl, welche als Fäulnisbakterien die Raupe ganz zersetzen und den widerlichen Geruch veranlassen, den diese Raupen verbreiten.

Solche Cadaver eignen sich nicht mehr zur Untersuchung. Um den Einfluß der Bakterien und Pilze auf die Nonnenraupen zu finden, mußten lebende Raupen untersucht werden.

Ich habe die Untersuchung in der Weise vorgenommen, daß ich die Raupen angestochen habe, um das Blut, den grünlichen Leibessaft, mit den ämöboiden Blutkörperchen zu beobachten; ferner wurde der Darminhalt untersucht. Da aber im hinteren Darme leicht vermehrte Fäulnisbakterien vorkommen konnten, benützte ich eine Eigenthümlichkeit der Nonnenraupe zur Untersuchung, nämlich das Spucken derselben im gereiztem Zustande.

Ich veranlaßte eine sehr große Anzahl von Raupen zu spucken und fand, daß gesund aussehende, gefräßige Thiere einen grünen Saft mit Blattresten (ganzen, wohlerhaltenen, chlorophyllhaltigen Zellen) spien, müd erscheinende Raupen einen bräunlichen Saft mit wenig grünen oder nur braunen Blatttheilen und krank erscheinende einen dunkleren braunen Saft mit wenigen, braunen Blattresten.

Die gleichzeitig angestellte bakteriologische Untersuchung ergab, daß in dem grünen Vorderdarmsafte gesund erscheinender Raupen sich einzelne Bakterien fanden und zwar verschiedene Formen, daß die Bakterien aber massenhaft wurden im braunen Saft kränkelnder Raupen. Diese Bakterien im Safte wurden zunächst mit hohen Vergrößerungen und mit Immersionslinsen bei 2000facher Vergrößerung ungefärbt betrachtet, dann aber gefärbte Präparate (Fuchsin, Methylenblau, Gentianaviolett) hergestellt.

Gleichzeitig ließ ich die Nonnenraupen einen Tropfen in mit Koch'scher Nährgelatine beschickte Petri-Schalen spucken und erhielt hier getrennte Kolonien, welche in andere Schalen und Proberöhrchen abgeimpft und weiter cultiviert wurden. Diese Experimente wurden natürlich mehrmals mit verschiedenen Individuen wiederholt —. Als ein häufig auftretendes Bakterium wurde so wieder-

holt aus dem Sputum erhalten und cultiviert, eine Kurzstäbchenform, die man fast als oval gestreckten Micrococcus bezeichnen könnte und welche eine Länge von 1 μ eine Breite von 0,5 μ hat. Dieselbe fand sich schließlich im Blute, Darm und der Flüssigkeit, welche sterbende und todte Nonnen erfüllte.

Dieses Mikrobakterium, welches im Darmsaft lebender Raupen einzeln, zu zweien und kettenförmig zusammenhängend sich findet und welches in gefärbtem Zustande häufiger kettenförmig zusammenhängt, erscheint in Bouilloncultur meist einzeln oder zu zweien. Es ist an beiden Enden abgerundet und vermuthlich mit Geißeln versehen, da es eine selbständige, sehr lebhafte Vorwärtsbewegung im hängenden Bouillontropfen zeigt.

Durch das Trocknen und Färben mit Anilinfarben tritt eine starke Schrumpfung ein, denn das ganze Kurzstäbchen erscheint dann kleiner und sehr verkürzt, so daß es nur schwach ovalgestreckt aussieht.

Sowohl die Form des Spaltpilzes, wie die Eigenbewegung und die gleich zu beschreibende Colonieform zeigen, daß wir es hier nicht mit einem Micrococcus, sondern einem kurzen Bakterium zu thun haben.

In Wasser erscheint es als homogenes durchsichtiges Kurzstäbchen, bei Behandlung mit Jodtinktur treten aber an beiden Polen dunkler gefärbte kuglige Parthien auf. Dasselbe ist in Figur 9 abgebildet.*)

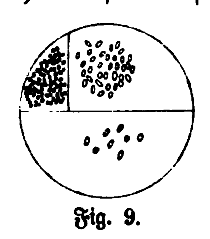


Fig. 9.

Links oben Deckglaspräparat; Bakterien in Gelatine cultiviert und mit Gentianaviolett gefärbt; rechts oben dasselbe lebend und ungefärbt aus Reinkultur. Unten dasselbe lebend mit wässeriger Jodlösung behandelt.

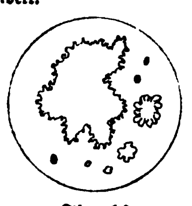


Fig. 10.

Kleinere und größere oberflächliche Kolonien auf Gelatine mit charakteristischer Randbildung; ferner 8 kleine in die Gelatine eingeschlossene ovale Colonien desselben Bakteriums.

Die Kolonien, welche man auf Gelatine erhält, sind festwachsend, oberflächlich, durchscheinend, mit gelapptem und fein festoniertem Rande, welcher allmählich feinzackige, wasserhelle Ausläufer bekommt. Sie erscheinen dem bloßen Auge perlmutterartig mit feucht irisierender Oberfläche. Bei durchfallendem Lichte haben sie ein rotes bis bläuliches opalartiges. Kräftige Kulturen werden groblappig und eigenthümlich verzweigt. Sie zeigen concentrische Ring wie die Jahrringe eines Baumquerschnittes. (Siehe Fig. 7 u. 8, Tfl. IV.)

Bei 100facher Vergrößerung haben die centralen Parthien der oberflächlichen Colonien eine okergelbe Färbung, die von der graubraunen Farbe der Kolonien des Bacterium coli commune und ähnlichen festwachsenden Bakterien wohl zu unterscheiden ist. Die gleiche Farbe in größerer Intensität zeigen die tiefliegenden Colonien. Die letzteren unterscheiden sich dadurch von den tiefliegenden des Bacterium coli commune und anderen nahestehenden Bakterien, daß sie auch in älterem Zustande heller bleiben.

*) Fig. 1—8 incl. befinden sich auf den Tafeln!

Bei Stichkultur senkt sich die Gelatine mit der wachsenden, nicht verflüssigenden Colonie durch Verdunstung halbkuglig ein. Am Rande des Gläschens bildet sich ein zarter, trüber Schleierrand über der Gelatine, welche selbst hell bleibt. Der Schleierrand wird nicht durch Bakterien gebildet. Der Impfstich, sich wenig ausbildend, zeigt feinkörnige Erhebungen, etwas ähnlich wie die feine Randbildung der oberflächlichen Colonie, und schließlich kleine Knötchen längs seiner Ausdehnung.

Bei Plattenkultur bleiben die in der Gelatine eingeschlossenen Colonien fest, klein, kuglig oder eiförmig und vergrößern sich kaum mehr. Das Bakterium ist daher sehr sauerstoffbedürftig. Impft man diese tiefliegenden Kolonien auf die Oberfläche, so entwickeln sie sich in der normalen Weise.

In Buillon vermehrt sich dasselbe sehr schnell, die ganze Buillon trübend, scheint darin kräftiger zu werden wie auf Gelatine und zeigt eine sehr lebhafte Bewegung. Auf Gelatine zurückgeimpft, erscheint die beschriebene Colonienform wieder. Auch auf Kartoffel gedeiht es und bildet hier einen feucht grauen Belag, welcher in der Mitte mehr gelblich und erhaben, in den gelappten Ausläufern des Randes aber ähnlich den Colonien auf Gelatine sich verhielt.

Da der Micrococcus-Bombycis Cohn (Streptococcus Bombycis) nach Wuchs und Colonieform, sowie nach seiner Biologie nicht bekannt ist, war es nicht möglich, denselben näher mit unserem Microbacterium zu vergleichen. Ebensowenig kann es mit dem ihm allerdings nur bis zu gewissem Grade der Form nach ähnlichen Rosenkranzbakterium Pasteur's mangels Gelatinekulturen der letzteren identifiziert werden. Vielmehr ist zu hoffen, daß die Bakterien der Seidenraupe, so oft sie auch schon untersucht wurden, abermals Gegenstand genauer Cultur nach neueren Methoden würden.

Das vorliegende Nonnenbakterium nenne ich einstweilen **Bacterium monachae** und habe es in Figur 7, 8, 9 und 10 abgebildet.

Außer diesem nicht verflüssigenden Bakterium fanden sich verflüssigende Fäulnisbakterien vor, welche in Gelatine sich außerordentlich rasch ausbreiteten und einen eigenthümlich widerlichen Geruch verbreiteten. Diese stellen sich in der Gelatine-Cultur als sehr kurze Stäbchen, etwas größer und länger wie vorige und vielfach zusammenhängend, dar. Die Stichcultur gibt bald einen flachen Trichter und sehr schnelle Verflüssigung längs des Impfstiches, wobei · Grunde des Trichters und Impfstichs sich ein weißlicher Satz bildet, der d eine dichte, feste Masse darstellt. Vereinzelt kamen dazwischen sehr begliche einfache Fäden vor, die sich in Gelatine schnell vermehrten, auch rden hie und da sporenenthaltende Fadenstücke beobachtet und später fanden auch große Kurzstäbchenformen ein und ein auch von Hofmann beobachtetes orescierendes und verflüssigendes Bakterium.

Hier muß eingeschaltet werden, daß auch Pasteur (Etudes sur la maladie vers a soie, tom I. 1870. S. 226) außer dem Streptococcus (ferment

en chapelets de petits grains) noch Bakterien und Bacillen in den schlaffsüchtigen Seidenraupen fand und abbildete —.

Meine Beobachtungen und Versuche im Laboratorium waren nun weiter die, daß ich den ganzen Sommer über Raupen züchtete und ihr Gedeihen beobachtete. Es stellte sich hiebei heraus, daß viele von Tachinen besetzt waren und hiedurch verendeten, ein anderer Theil kam zur Verpuppung und zum Schmetterling. Ein weiterer Theil aber starb unter den Symptomen der Schlaffsucht und indem das Raupeninnere eine ölige braune Flüssigkeit wurde, die die zarte Haut schließlich durchbrach und darnach bald mit dieser eintrocknete. Diese Erkrankungsart raffte nicht etwa alle Raupen auf einmal weg, sie erlosch auch nicht dadurch, daß die Raupen in trockenen Gefäßen gezüchtet wurden, sondern allmählich erlag bald die eine, bald die andere. Die Krankheit wirkte also zwar, sie wirkte aber nicht wie andere rapid tötende Infektionskrankheiten. Andere Versuche bestätigen diesen Erfolg. So wurden gesunde Raupen cultiviert in Gläsern, in welche frisch geholte Gipfel voll wipfelnder Raupen gebracht waren. Auch starben diese gesund eingesetzten Raupen nicht schnell und plötzlich, sondern fraßen tagelang und wuchsen; es starben dann nur allmählich die eine und andere. Ebenso war der Erfolg als ich Raupen züchtete und diese sowohl, wie ihr Futter (Buchenlaub) mit einer Lösung gründlich bespritzte, welche aus Wasser und dem Inhalte der sterbenden und gestorbenen Raupen gebildet war.

In einer Botanisirbüchse wurden ferner Wipfel nach Hause gebracht, auf welchen sich noch einige lebende Raupen befanden. Nach mehrtägigem Vergessen wurde die abscheulich riechende Büchse geöffnet und enthielt immer noch mehrere lebende Raupen. Diese werden allerdings nicht gefressen und somit eine weitere Darminfektion nicht erlitten haben; eine Infektion auf die unverletzte Haut oder in die Stigmata scheint aber nicht wirksam zu sein.

Einige andere Nonnenraupen wurden mit Buchenlaub gefüttert und am 17. Juli mit rein cultivierten Bakterien (unserm Microbacterium) bespritzt. Nach einigen Tagen fand ich 2 Tote, diese enthielten Tachinenlarven; am 22. fanden sich 2 Tote unter der Erscheinung der Schlaffsucht mit braunem, öligem Inhalte und zahlreichen unserer Spaltpilze. Daraufhin wurde nasses Laub gefüttert. Am 24. waren 3 weitere Raupen in gleicher Weise verendet und schließlich starben unter derselben Erscheinung die letzten 2 am 29. und 30. Juli. Es ist nun möglich, daß alle Nonnen auch ohne meine Infektion — vorher inficirt — gestorben wären, es ist aber auf jeden Fall — und bei letzterer Annahme noch mehr — gezeigt, daß die Erkrankung eine langsam wirkende oder die Widerstandsfähigkeit der Raupen eine oft große und stets verschieden große ist. Es ist ganz besonders die Erscheinung nicht übereinstimmend mit der sonst ähnlichen Krankheit der Seidenraupen, welche ja auch unter der äußeren Erscheinung der Schlaffsucht erliegen, aber nach Infektion schon größtentheils in 12 bis 24 Stunden absterben. Es wäre auch möglich, daß die überhaupt

sehr widerstandsfähige Nonne auch in diesem Punkte fester wäre wie die Seidenraupe.

Wegen der großen Aehnlichkeit der Schlaffsucht der Seidenraupe mit jener der Nonne lasse ich den Wortlaut der Darstellung von Prof. Bollinger über diese Erkrankung folgen*):

„Die zweite Seidenraupen-Epidemie ist die Schlaffsucht — flaccidezza, flacherie, maladie de morts-blancs, maladie des morts-flats — genannt. Diese Seuche trat Ende der 60er Jahre mit schreckenerregender Heftigkeit auf und ist die jetzt herrschende Krankheit der Seidenraupe, welche die seidenbautreibenden Länder Europa's jährlich um Hunderte von Millionen schädigt. Die Schlaffsucht hat, wie mir aus authentischer Quelle mitgetheilt wird, im letzten Dezennium $^1/_4$ der Aufzucht zu Grunde gerichtet und war unter Anderem die Hauptursache, daß im Jahre 1879 nur $^1/_4$ einer mittelmäßigen Seidenernte producirt wurde.

Die Krankheit tritt gewöhnlich bald nach der 4. Häutung**) oder zur Zeit der Spinnreife auf und ist durch ihren acuten Verlauf ausgezeichnet. Die kranken Thiere zeigen wenig äußere Symptome: man beobachtet mangelnde oder verminderte Freßlust, die kranken Raupen werden träge, langsam in ihren Bewegungen, kriechen vom Futter weg, sie werden weich, schlaff, bekommen das Aussehen eines leeren gefalteten Darmes. Die Nahrung wird unvollkommen verdaut, häufig läßt sich eine progressiv fortschreitende schwarze Farbe der Raupen constatiren, während in anderen Fällen die kranken Thiere das Aussehen gesunder selbst bis zum Tode bewahren. Bald nach dem Tode werden die Cadaver (morts-blancs, morts-flats) weich bis zum Zerfließen, sind nach 24—48 Stunden tiefdunkel gefärbt, mit Gasen und schwarzbrauner Jauche gefüllt, die mikroskopisch von Spaltpilzen wimmelt. In den Züchtereien, wo die Krankheit herrscht, bemerkt man einen unangenehmen Geruch. Eine eigenthümliche Erscheinung, nämlich die Anhäufung einer ungeheuren Anzahl von länglich viereckigen Krystallen in den Renalgefäßen hatte man früher für ein wichtiges Krankheitssymptom gehalten. Durch die Untersuchungen von Bolle wissen wir jetzt, daß diese Anhäufung von oxalsauren Kalkkrystallen zur Zeit jeder Häutung sich vorfindet. Da stets diejenigen vorgeschrittenen Raupen, die der Häutung oder Einspinnung am nächsten stehen, von der Schlaffsucht befallen werden, so erklärt es sich, daß die Harngefäße der kranken Thiere undurchsichtig und mit oxalsaurem Kalke überfüllt sind.

Ueber die Aetiologie der Krankheit sind alle möglichen Ansichten ausgesprochen worden. Man hielt die Krankheit für eine Blutentmischung, eine

*) „Ueber Pilzkrankheiten niederer und höherer Thiere". Vortrag von Prof. O. Bollinger, gehalten im ärztlichen Verein in München am 18. Februar 1880.

**) In Bezug auf die physiologische Entwickelung der Seidenraupe sei die Bemerkung eingeschaltet, daß die Seidenraupe in den 30—35 Tagen ihres Daseins sich 4 mal häutet und während dieser Zeit um das 8—10000fache ihres Gewichtes zunimmt.

Degeneration in Folge lange fortgesetzter künstlicher Aufzucht; man beschuldigte schlechte Witterungsverhältnisse, ungünstige klimatische Einflüsse, Verschlechterung der Futterqualität, ungünstige Beschaffenheit des Bodens ɿc.

Von der Pebrine, die nur durch Infection oder Vererbung entsteht, unterscheidet sich die Krankheit dadurch, daß sie unter gewissen ungünstigen äußeren Verhältnissen sich spontan entwickelt, z. B. bei großer Anhäufung von Raupen, bei mangelhafter Ventilation, bei hoher äußerer Temperatur — namentlich bei gewissen heißen Winden, bei Gewitterschwüle, wenn das Futter (die Maulbeerblätter) erhitzt und schlecht ventilirt aufbewahrt wird, wenn die Blätter durch Nebel und Reif gelitten haben. — Außerdem entsteht die Krankheit durch Infection, wenn gesunde Raupen mit kranken oder todten Raupen in Berührung gekommen. Daß die Krankheit infectiös ist, hat Pasteur bewiesen. Wenn er Staub aus verseuchten Zuchtanstalten mit Wasser anfeuchtete und an gesunde Raupen verfütterte, gelang es ihm, die Schlaffsucht künstlich zu erzeugen. Die Mehrzahl der auf diese Weise inficirten Raupen stirbt schon 24—48 Stunden nach der Infection; manche überstehen die Infection, so daß graduelle Unterschiede in der Schwere der Erkrankungen bestehen müssen. In den milder verlaufenden Fällen soll sich aus der kranken Raupe ein Schmetterling entwickeln können. Die Incubation beträgt bei künstlicher Uebertragung ca. 24 Stunden. — Eine erbliche Uebertragung der Krankheit kommt nicht vor, wohl aber vererbt sich eine gewisse Schwäche, eine Prädisposition für die Krankheit auf die Nachkommenschaft — vielleicht ähnlich wie tuberculöse Eltern schwächliche und wiederum zu Tuberculose disponirte Kinder erzeugen. Diese vererbte Schwäche läßt sich, wie F. A. Forel gezeigt hat, durch künstliche Zuchtwahl erfolgreich bekämpfen.

Fragen wir nun nach der Natur des ursächlichen Giftes, so herrscht über diesen Punkt nicht dieselbe erfreuliche Uebereinstimmung wie über die Ursache der Pebrine und Muscardine. — Thatsache ist, daß man im Nahrungsschlauche der kranken und todten Raupen constant Spaltpilze findet, die von vielen Beobachtern (u. A. von Pasteur und Cohn) für pathogene erklärt wurden. — Diese Spaltpilze werden entweder mit dem gährenden Futter oder durch den Staub der inficirten Zuchtanstalten in den Körper eingeführt. Da wiederholt infectiöse Mahlzeiten die Mortalität steigern, so ist in überfüllten Zuchten die Sterblichkeit immer eine größere.

Was die Beschaffenheit dieser Spaltpilze betrifft, so bestehen sie theils aus beweglichen Bacillen (Bacterium termo), theils aus rosenkranzartig aneinander gereihten Körperchen (Micrococcen) = corpuscules en chapelet = Micrococcus bombycis (Cohn). Nach Cohn sind diese Organismen den Micrococcen der Harngährung (Micrococcus ureae) sehr ähnlich, oval, von höchstens 0,5 μ Durchmesser, also bedeutend kleiner als Nosema bombycis (3—4 μ lang). Dieselben finden sich einzeln oder paarweise oder zu 4—8 aneinander gereiht, selbst zu längeren geraden oder gekrümmten Ketten ver-

bunden. Zu diesen Micrococcen, die in dem durch sie getrübten Magensaft der kranken Raupen massenhaft gefunden werden, gesellen sich erst kurz vor dem Tode die bereits erwähnten ächten Fäulnißbacterien.

Daß diese Pilze Störungen der Verdauungsthätigkeit, sogar abnorme Gasentwicklung im Nahrungsschlauche erzeugen können, versteht sich von selbst. Manchmal kommt es zu einer förmlichen Erweichung des Verdauungscanals, zur Perforation, so daß der raschen Verbreitung der Pilze im Körper nichts im Wege steht.

Die Spaltpilze der Schlaffsucht besitzen eine große Tenacität und können Jahre lang lebensfähig bleiben — ganz im Gegensatz zu der beschränkten Lebensfähigkeit des Pebrine-Pilzes (Nosema bombycis).

Wenn die Akten über die Bedeutung der Pilze bei der Schlaffsucht auch noch nicht geschlossen sind, so geht aus dem Mitgetheilten jedenfalls hervor, daß wir es hier mit einem Virus zu thun haben, welches gleichzeitig ekto- und endogen ist. Ich möchte nach Allem, was ich über diese Seuche, die vielleicht in verschiedenen Varietäten vorkömmt, in Erfahrung bringen konnte, dieselbe auf die gleiche Stufe stellen mit der sogleich zu besprechenden **Brutpest der Bienen**. Ferner zeigt die Krankheit ätiologisch vielfache Analogien mit gewissen Formen von septischer und mycotischer Infection vom Verdauungscanale aus, wie z. B. bei Fleischvergiftungen, bei Enteritis des Menschen nach Aufnahme zersetzter oder fauler Nahrung (Kinderdiarrhoe) beobachtet wird —."

Ueberblicken wir die Erscheinung im **Großen**, so finden wir, daß in weiten Gebieten alter Fraßstätten wie im Ebersberger Park und Umgebung die Jugenden vielfach durch die Erkrankung der Raupen gerettet wurden, daß im Altholze der Fichten und Buchen der Kahlfraß durch die Krankheit nicht aufgehalten worden wäre, daß vielmehr diese den ganzen Sommer fortdauern mußte. Es zeigte sich ferner, daß das Wipfeln (wir wollen von der ähnlichen Erscheinung nach der plötzlichen Abkühlung an Pfingsten einmal abgesehen, da damals die Mitwirkung von Bakterien nicht untersucht, also weder behauptet noch bestritten werden kann) anfangs Juni nach Eintritt von naßkaltem Wetter eintrat und ziemlich plötzlich an verschiedenen Orten in großer Ausdehnung besonders in Oberbayern beobachtet wurde. Darnach trat gleichsam die Erscheinung wieder aus dem akuten Zustande heraus. Die Schlaffsucht an Gipfeln und Stämmen dauerte zwar fort aber nicht massenhaft, ein lebhafter Fraß herrschte durch den Sommer, jedoch mit dem Ende, daß es keinen Falterflug im Ebersberger Parke mehr gab. An anderen Orten, z. B. im Forstenrieder Park, auch im Grünwalder Park, wurde Wipfeln beobachtet und — es folgte ein starker Falterflug. Die Krankheit ist demnach nicht gleichmäßig stark und nicht andauernd akut gewesen. Man kann sich, wo sie sich schon gezeigt hat, nicht auf sie verlassen, da auch trotz ihres Auftretens gleichzeitig den Sommer hindurch der Fraß bis zum Kahlfraß dauern kann und da auch trotz ihrer Anwesenheit ein so großer Theil der Raupen gesund bleibt, daß ein Flug, ein

Verfliegen und somit eine Verbreitung der Nonne eintreten kann. Andererseits ist sie auf alle Fälle als wesentliche Erleichterung im Nonnenkriege zu betrachten.

Die Beobachtung im Freien, wie im Laboratorium läßt mich den Eindruck gewinnen als ob die Schlaffsucht der Nonne durch eine zersetzende Wirkung von Spaltpilzen erzeugt würde, daß sie akut da wirkt, wo die Raupen durch kalte und nasse Witterung veranlaßt wenig fressen und eine langsame Verdauung haben, wo also die Spaltpilze Gelegenheit finden, sich im Vorderdarmsaft, vor dem festeren Inhalt des hinteren Darmtheils, lebhaft zu vermehren.

Nasse Witterung mag außerdem mehr Bakterien auf Blättern und Nadeln zusammenspülen und die Vermehrung derselben begünstigen. Durch naßkalte Zeiten, die vielleicht auch schon an und für sich eine störende Wirkung auf die Nonne und ihre Verdauung ausüben, wird diese Bakteriendarmkrankheit plötzlich und akut wirkend. Ein Auftreten in größerem Maaße finden wir ferner offenbar da, wo in alten Fraßgebieten der Nonne sich die Spaltpilze angehäuft haben, wo die Erkrankung längere Zeit dauerte und somit fast bei jeder Mahlzeit der Raupe eine erneute Infektion eintritt. Unter diesen beiden Verhältnissen wirkt die Krankheit offenbar am meisten verheerend. Würde sie dagegen durchaus rapid ansteckend von Raupe zu Raupe und schnell tötend sein, dann müßten die Prophezeihungen Hofmanns und Anderer eingetreten sein, und es wären auf einmal die ganzen Nonnen überall erlegen.

Es wurde auch sowohl in Bayern wie in Württemberg ausdrücklich bemerkt, daß von ganz benachbarten Orten nur der eine das Wipfeln zeigte, der andere hievon nicht ergriffen wurde. So ist es hier vorgekommen, daß Waldungen, die nur $1^1/_2$ Stunden vom Ebersberger Parke (wo doch die Krankheit der Nonne und das Wipfeln am energischsten auftrat) entfernt waren und in welchen die Nonne zum ersten Male massenhaft beobachtet wurde, von einer Erkrankung frei blieben und eine Belegung von ca. 6000 Eiern pro Stamm erhielten.

Man findet auch die Ansicht, daß die Erkrankung der Raupen an Flacherie durch verschiedene Bakterienarten hervorgerufen werden, daß Ernährung mit verschiedenen Bakterien geeignet sei, Darmerkrankungen, profuse Diarhöen zu veranlassen und daß es somit von Bedeutung wäre, möglichst viele faulende Substanzen im Walde zu halten, um so zahlreiche Bakterienvorräthe zu besitzen. Diese Ansicht mag eine Stütze darin gefunden haben, daß Insekten, mit Hefepilzen gefüttert, erkrankten. So hat Hagen in Cambrigde mit Hefe bespritzte Käfer erkranken und sterben sehen und so erkranken auch Bienen, wenn sie Honig mit Hefe genießen. Ich habe auch in dieser Richtung Versuche angestellt. Es wurde eine große Anzahl von Ochsenkopf (Phalera bucephala) Raupen und solche des Kohlweißlings zu den Versuchen benützt. Dieselben wurden gefüttert mit den aus der Nonne gewonnenen, auf der Gelatine festwachsenden Bakterien, die in Buillon gezüchtet waren, ferner

mit Bakterien und Bacillen, welche als Gelatine verflüssigende Spaltpilze im Darmkanal der Nonne aufgetreten waren und in Gelatine cultivirt wurden. Dadurch, daß die Spaltpilze im Wasser suspendirt auf wenig Futter gebracht wurden, waren die Raupen genötigt, die ganze Nahrung mit allen Bakterien zu fressen. Es zeigten sich jedoch bei allen Fütterungsversuchen beider Species keinerlei Erkrankungen. Die Raupen fraßen lustig weiter und verpuppten sich schließlich alle. Hiemit ist wohl bewiesen, daß die Fütterung mit beliebigen Spaltpilzen an und für sich nicht krankheitserregend wirkt.

Es muß vielmehr eine besondere Disposition der Raupen vorhanden sein und außerdem sind es auch offenbar ganz bestimmte gefährliche Arten der Spaltpilze, welche krankheitserregend wirken. Von den in der Nonne gefundenen ist das Gelatine nicht verflüssigende Bacterium monachae für eine solche der Nonne gefährliche Spezies vielleicht zu halten.

Es war auch in der Natur interessant zu beobachten, daß die häufigen Begleiterinnen der Nonne Lithosia quadra und depressa, welche in fortwährender Gefahr der Ansteckung sich befanden, durch Luft und Nahrung die die Nonne tötenden Bakterien in sich zu führen, von der Erkrankung nicht erfaßt wurden. Wir haben es demnach mit einer speziell die Nonne und vielleicht einige bestimmte andere Raupen tötenden Spaltpilzspecies zu thun, welche ihre Wirkung wieder nur unter besonderen Voraussetzungen, bei besonderer Disposition auszuüben vermag.

Die Disposition der Nonne für Spaltpilzvermehrung kann man sich vielleicht folgender Maßen vorstellen: Normaler Weise frißt die Nonne täglich mit ihrer Nahrung einige Spaltpilze. Die Nahrung wird schnell verdaut und mit den wenigen Bakterien weggeführt, bevor eine starke Vermehrung derselben eingetreten wäre. Unter besonderen Verhältnissen, z. B. bei nachhaltend naßkalter Witterung, Gewitter 2c. frißt die Nonne wenig und die Verdauung ist träge. Die Bakterien haben Zeit sich zu vermehren.

Im ersteren Falle findet man im vorderen Darme grüne Pflanzentheile, deren Saft wie die Pflanzensäfte überhaupt, sauer reagiert. Solche Säuren aber sind für die Vermehrung der Bakterien an und für sich ungünstig. Im zweiten Falle sind die Pflanzentheile bereits im vorderen Darme braun und ihre Säure ist offenbar von der Raupe längst aufgenommen und verbrannt, also sind die Verhältnisse für die Bakterienvermehrung günstiger.

Haben wir naßkalte Witterung, so wird mit der Nahrung viel Wasser aufgenommen, welches einerseits etwaige Säuren verdünnt, andererseits für die Vermehrung und Vertheilung der Bakterien vortheilhaft ist.

Sind nun die der Nonne speziell gefährlichen Bakterienarten am Futter und haben sie die geschilderte Gelegenheit, sich massenhaft zu vermehren, so tritt die Erkrankung der Raupe ein.

(Fortsetzung folgt.)

Kleinere Mittheilungen.

Pissodes scabricollis (ein neuer Forstschädling).

Vom k. Forstrath **Lang** zu Bayreuth.

Auf mein im verflossenen Frühjahre an das Forstamt Ebersberg (Reg.-Bez. Oberbayern) gestelltes Ansuchen um Uebermittlung einer Partie Fichtenstangenrüsselkäfer (Pissodes hercyniae), welche bekanntlich an den vom Nonnenfraße heimgesuchten, geleimten Fichten dieses Bezirkes in großer Anzahl unter den Leimringen angetroffen wurden, erhielt ich durch die Gefälligkeit des Herrn Forstmeisters Reimer mehrere Hundert zur Vertilgung eingefangene Rüsselkäfer, von denen jedoch nur ca. 35% als P. herуniae sich erwiesen, während der übrige Theil einer mir unbekannten Pissodes-Art angehörte.

Nach einer mir vor Kurzem zugekommenen freundlichen Mittheilung des Herrn Dr. Eckstein in Eberswalde ist dieser ihm in einigen Exemplaren übersendete Käfer Pissodes scabricollis, welcher bisher in Deutschland unbekannt war und in den Alpen seine eigentliche Heimath besitzt, daher auch noch nicht als eine besondere Art in forstliche Kreise eingeführt ist, jedenfalls aber bis jetzt häufig entweder mit P. hercyniae oder mit P. piniphilus verwechselt wurde.

Als charakteristische Erkennungsmerkmale theilte mir Hr. Dr. Eckstein mit: Farbe pechschwarz. Rüssel stark punktirt. Halsschild mit rechtwinkeligen Hinterecken, zwei weiß beschuppten Punkten auf der Oberseite des Halsschildes und einigen solchen Fleckchen an den Seiten. Schildchen (an der Flügelnaht) weiß. Flügeldecken mit einem weißen oder gelben Fleck, dahinter eine an der Naht verjüngte weiß und gelbe Querbinde. Länge 4,5—5 mm.

Herr Dr. Pauly in München hat mir in einer jüngsten freundlichen Zuschrift erklärt, daß er den fraglichen Käfer im verflossenen Frühjahre im Ebersberger-Forste unter Leimringen gefangen auch aus verschiedenen anderen ober- und niederbayerischen Forsten erhalten, und nach Redtenbachers Fauna austriaca als Pissodes scabricollis bestimmt habe.

Bei dem massenhaften Vorkommen dieses Käfers im Ebersberger-Forste ist mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß derselbe nicht nur in den oberbayerischen, sondern auch in anderen Fichtenwaldungen Süddeutschlands in gleicher, wenn nicht in noch größerer Anzahl als Pissodes hercyniae sich eingebürgert hat, und wohl ebenso wie dieser (vielleicht in den dünnbenadelten Stammtheilen und Aesten der Fichte) als sehr beachtenswerther Forstschädling sich erweisen dürfte.

Ich gestatte mir daher durch diese Zeilen auf einen allem Anscheine nach neuen Feind der Fichte aufmerksam zu machen und die HH. Fachgenossen zu ersuchen, die Lebensweise dieses Stammrüsselkäfers in seinen verschiedenen Entwickelungs-Stadien, sowie die Art seines Fraßes möglichst genau zu beobachten, (wozu in den vom Nonnenfraße bedrohten und pro 1892 zu leimenden Fichtenbeständen günstige Gelegenheit geboten ist) und sachdienliche Beobachtungs-Ergebnisse in dieser Zeitschrift mitzutheilen.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich
Organ für die Laboratorien der Forstbotanik,
Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und
Meteorologie in München.

I. Jahrgang.	Februar 1892.	2. Heft.

Originalabhandlungen.

Das Erkranken und Absterben der Fichte nach der Entnadelung durch die Nonne (Liparis monacha)

Mit 1 Tafel und 5 Abbildungen im Texte

von

Dr. R. Hartig.

(Fortsetzung.)

Im ersten Hefte dieser Zeitschrift habe ich meine Beobachtungen und Untersuchungen über die Reproductionserscheinungen, über das Absterben und über die Erschöpfung der Fichte an Stärkemehl mitgetheilt. Ich gehe nun zu der Darstellung der Zuwachserscheinungen über, welche im Fraßjahre, sowie im Nachjahre, das dem Kahlfraße folgte, an den Fichten eintraten.

Die Zeit der Jahrringbildung ist bei der normal benadelten Fichte, wie ich schon früher nachgewiesen habe, nach dem Standorte eine sehr verschiedene. Bei völlig freiem Stande und sonniger Lage beginnt die cambiale Thätigkeit auch im unteren Stammtheile schon im April, während sie im vollen Bestandesschlusse und insbesondere an Nordhängen erst Anfang Juni eintritt. Die neuen Untersuchungen dieses Jahres geben weitere Aufschlüsse. An einem im Bestandesschlusse stehenden voll benadelten 100jähr. Baume von 22 m [H]öhe ließ sich am 27. Mai des Jahres auf Brusthöhe und bei 4 m Höhe [li]ch keine Spur von Zuwachs erkennen, bei 8 m waren 3 Tracheiden, [be]i 12 m 6, bei 16 m 8 und bei 20 m Höhe 10 neue Tracheiden aus-[ge]bildet.

Nach dem Eintritte der Entnadelung ließ ich periodisch gleichartige [Bä]ume mit voller Benadelung und solche in völlig entnadeltem Zustande [fä]llen. Das Verhältniß des neuen Zuwachses zu dem des Vorjahres ergibt [sic]h aus nachfolgenden Zusammenstellungen.

Am 7. Juli war, wenn man den Jahrring des Vorjahres als 1 bezeichnet, der neue Jahrring

	am benadelten Baume	am kahlen Baume
bei 1 m Baumhöhe	0,36	0,1
„ 4 „ „	0,36	0,0
„ 8 „ „	0,36	0,1
„ 12 „ „	0,55	0,11
„ 16 „ „	0,50	0,26
„ 20 „ „	0,35	0,14

Am 15. Juli ergab sich folgendes Verhältniß:

	I. Benadelt	II. Kahl.	III. Kahl.
bei 1 m	0,77	0,25	0,0
„ 4 „	0,56	0,0	0,25
„ 8 „	0,53	0,29	0,15
„ 12 „	0,65	0,10	0,14
„ 16 „	0,57	0,17	0,3
„ 18 „	0,52	0,26	0,3
„ 20 „	0.39		

Der Zuwachs des normalen Stammes I ist Mitte Juli auf etwa 0,6 vorgeschritten, der der entnadelten Bäume II und III dagegen beträgt etwa 0,2 des Vorjahres. Dabei ist bemerkenswerth, daß derselbe sehr ungleichartig in den verschiedenen Baumhöhen ausgebildet ist.

Am 25. Juli wurden wieder vier Bäume gefällt, von denen der eine voll benadelt, der zweite aber nur zu 0,9 benadelt, die beiden anderen völlig kahlgefressen waren. Das Zuwachsverhältniß war folgendes:

	I Vollbenad.		II Fast vollbenad.		III Kahl		IV Kahl.
bei 1 m Baumhöhe	0,68	:	0,75	:	0,23	:	0,21
„ 4 „ „	0,79	:	0,72	:	0,22	:	0,22
„ 8 „ „	0,61	:	0,68	:	0,22	:	0,28
„ 12 „ „	0,60	:	0,54	:	0,23	:	0,38
„ 16 „ „	0,55	:	0,48	:	0,31	:	0,36
„ 18 „ „	.	:	0,40	:	.	:	0,26
„ 20 „ „	0,65	:	.	:	.	:	0,14
„ 22 „ „	0,70	:					

Am 10. August wurden wiederum zwei benadelte und zwei kahlgefressene Bäume gefällt. Nach der Fällung erkannte ich erst, daß die benadelten Bäume einen großen Theil ihrer neuen Triebe durch Raupenfraß verloren hatten, in Folge dessen der Zuwachs gelitten hat.

	Benadelt I	Benadelt II	Kahl III	Kahl IV
Bei 1 m Baumhöhe	$0_{,86}$	$0_{,67}$	$0_{,14}$	$0_{,26}$
„ 4 „ „	$0_{,57}$	$0_{,82}$	$0_{,15}$	$0_{,30}$
„ 8 „ „	$0_{,60}$	$0_{,63}$	$0_{,10}$	$0_{,27}$
„ 12 „ „	$0_{,70}$	$0_{,64}$	$0_{,14}$	$0_{,27}$
„ 16 „ „	$0_{,55}$	$0_{,60}$	$0_{,13}$	—

Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß bei den entnadelten Bäumen der Jahrring fertig d. h. abgeschlossen und bis zur letzten Herbstfaser verholzt war. Bei den benadelten Bäumen dagegen zeigte schon die makroskopische Betrachtung, daß der Holzring noch nicht, oder doch in den meisten Baumhöhen noch nicht fertig war. Das Herbstholz war noch weich und nicht verholzt. Doch konnte man mit Sicherheit annehmen, daß innerhalb 8—14 Tagen in allen oberirdischen Stammtheilen der Holzzuwachs beendet sein würde. Der Umstand, daß derselbe kaum 70 % des Vorjahres betrug, während am 25. Juli schon 60 % der Ringbreite erreicht war, erklärt sich aus dem vorerwähnten Umstande, daß an diesen Bäumen ein großer Theil der neuen Triebe abgefressen war, daß außerdem auch der untere Theil der Krone durch Raupenfraß gelitten hatte.

Die beiden Fichten III und IV zeigen einen sehr verschieden großen Zuwachs. Der Stamm III hat nur $0_{,14}$ von dem Holzzuwachs des Vorjahres entwickelt, was als eine Folge davon zu betrachten ist, daß seine Reservestoffvorräthe nur wenig angegriffen worden waren. In Rinde und Splint waren noch große Mengen von Stärke abgelagert. Stamm IV hat fast den doppelten Zuwachs gebildet, nämlich $0_{,27}$ des Vorjahres. In ihm waren nur noch Spuren von Stärke in Rinde und Holz zu erkennen. Es ist mir nicht möglich, einen Grund dafür anzugeben, daß der eine Stamm seine Reservestärke bis zum 10. August fast verbraucht, der andere dagegen kaum angegriffen hat.

Die absolute Zuwachsgröße der entnadelten Bäume und deren Vertheilung in den verschiedenen Baumhöhen habe ich an 20 Fichten untersucht.

Die Tab. auf Seite 52 enthält die Ergebnisse dieser Untersuchungen an 12 Bäumen nahezu gleichen und zwar 100jähr. Alters. Dieselben sind nach deren Stamminhalte geordnet. Die erste Spalte gibt die Baumhöhe an, aus der die Stammscheiben entnommen wurden. Für jeden der 12 Bäume findet sich oben der Stamminhalt nach Cubikmetern und für jede untersuchte Baumhöhe der Zuwachs des Fraßjahres, dem der mittlere Zuwachs der letzten 10 Jahre beigefügt ist. Diese Zahlen bedeuten den jährlichen Flächenzuwachs in Quadratcentimetern. Die untersten Reihen enthalten den jährlichen Holzzuwachs des Fraßjahres in Cubikdecimetern (Liter), ferner den Durchschnittszuwachs der letzten 10 Jahre und endlich das Verhältniß des Zuwachses im Fraßjahre zum Durchschnittszuwachse der letzten 10 Jahre.

Zunächst ergiebt eine Betrachtung dieser Zusammenstellung, daß die

Verhältnis des Zuwachses im Fraßjahre zum Durchschnitt der letzten 10 Jahre.

Baumhöhe m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Inh.: 2,08	1,34	1,16	1,03	1,02	0,93	0,62	0,59	0,48	0,32	0,30	0,26
1	12,8 : 25,4	1,2 : 12,7	11,0 : 20,7	1,0 : 16,1	3,7 : 8,1	5,9 : 12,6	1,2 : 3 9	2,2 : 5,3	1,7 : 4,0	0,2 : 4,6	0 : 0,7	0 : 1,5
3	9,7 : 19,0	1,0 : 9,8	6,5 : 14,5	1,3 : 12,7	2,9 : 6,0	4,1 : 10,1	0 : 1,9	2,2 : 4,9	1,5 : 3,5	0,2 : 3,9	0 : 0,6	0 : 1,1
5	10,3 : 18,2	0,9 : 9,4		1,1 : 12,2	3,1 : 6,1	3,8 : 8,9	0,3 : 2,7	2,0 : 4,6	1,6 : 3,3	0,5 : 3,7	0 : 0,7	0 : 0,8
7	9,2 : 17,6	1,0 : 9,1	6,0 : 13,7	0,8 : 12,0	1,8 : 5,4	4,1 : 9,0	0,3 : 3,1	1,9 : 4,7	1,5 : 3,2	0,5 : 3,0	0 : 0,7	0 : 0,9
9	8,2 : 16,1	1,0 : 8,8		0,8 : 11,9	2,1 : 5,5	4,3 : 8,3	0,6 : 2,7	2,0 : 4,6	1,1 : 2,7	0,7 : 3,6	0 : 0,8	0 : 1,2
11	7,6 : 15,6	1,0 : 6,2	5,6 : 13,1	1,1 : 13,5	2,0 : 4,7	4,5 : 8,1	0,9 : 2,7	2,4 : 4,6	1,3 : 3,2	0,9 : 3,8	0,2 : 0,9	0,2 : 1,1
13	7,1 : 14,2	1,4 : 7,9		1,3 : 12,1	2,2 : 4,8	4,0 : 8,6	0,8 : 2,6	2,3 : 4,4	1,0 : 2,8	0,8 : 3,3	0,4 : 0,9	0,3 : 1,6
15	7,3 : 14,6	1,8 : 7,4	5,7 : 12,4	1,6 : 9,9	2,2 : 4,7	3,9 : 7,4	0,9 : 2,6	2,2 : 4,4	1,0 : 2,6	0,7 : 3,6	0,4 : 1,0	0,4 : 1,1
17	7,3 : 14,3	2,2 : 7,3		2,1 : 8,8	1,7 : 4,8	3,7 : 7,9	1,0 : 2,5	2,7 : 4,3	1,3 : 2,8	1,0 : 3,1	0,6 : 1,3	0,3 : 0,7
19	7,8 : 14,2	2,6 : 7,0	5,1 : 8,0	1,1 : 4,4	2,6 : 4,9	4,2 : 7,3	0,9 : 2,2	2,4 : 3,8	1,7 : 2,6	1,1 : 1,7	0,6 : 1,2	
21	8,2 : 11,5	2,4 : 5,0		0,4 :	3,3 : 4,9	4,9 : 7,0	0,8 : 2,1	2,9 : 3,2	1,3 : 1,2		0,8 : 1,0	
23	9,0 : 11,5	2,1 : 3,8	2,9 : 3,6		3,7 : 5,1	2,9 : 4,6	0,9 : 1,9	2,0 : 1,5				
25	8,3 : 9,4	1,0 :			3,9 : 3,6	1,1 : 1,3	1,0 : 1,8					
27	6,3 : 5,5											
Zuwachs im Fraßjahr:	25,00	4,07	15,32	3,48	9,74	11,08	2,02	5,99	3,08	1,28	0,63	0,25
Durchschnitts-Zuwachs der letzt. 10 Jahre	43,54	20,55	22,08	23,86	14,18	22,18	6,87	11,29	6,42	6,14	2,05	2,07
Verhältnis des Fraßjahres z. Vorjahre:	0,57 : 1	0,20 : 1	0,69 : 1	0,14 : 1	0,69 : 1	0,50 : 1	0,30 : 1	0,53 : 1	0,48 : 1	0,21 : 1	0,31 : 1	0,12 : 1

stärkeren Bäume, die den dominirenden Stammklassen des Bestandes angehören, einen verhältnißmäßig größeren Zuwachs gebildet haben, als die den schwächeren Klassen angehörenden Stämme. Theilt man die 12 Bäume in zwei gleiche Gruppen, so sieht man, daß die ersten 6 Bäume im Fraßjahre $0{,}_{47}$ des Zuwachses der vorangegangenen Jahre, die 6 schwächeren Fichten dagegen nur $0{,}_{33}$ des letztjährigen Zuwachses erzeugten.

Dieser Unterschied erklärt sich einestheils dadurch, daß die Entnadelung der schwächeren, und somit auch niederen Bäume im Allgemeinen früher eintritt, als die der kräftigeren und höheren Bäume, von denen vielfach die Nonnenraupen auf die niederen Stämme durch Herabspinnen gelangen. Anderentheils haben wir darin aber auch die Folge eines geringeren Reservestoffvorrathes zu erkennen. Ueberblickt man zunächst die Vertheilung des normalen Zuwachses am Baume, der in jeder Spalte an zweiter Stelle steht, so erkennt man das von mir schon früher durch zahlreiche Untersuchungen festgestellte Gesetz, daß bei dominirenden Bäumen die Zuwachsgröße von unten nach oben gesetzmäßig und meist schnell abnimmt. Dies tritt bei Stamm 1—4 recht deutlich hervor. Bei den mittelstarken Stammklassen eines vollen Bestandes ist nur das untere Stammende durch etwas stärkeren Zuwachs charakterisiert, während der Zuwachs am eigentlichen Schafte mit Ausschluß der oberen Krone sich nahezu gleichbleibt. Dies zeigen die Stämme 5—10. Bei sehr stark unterdrückten Bäumen (11—12) ist dagegen der Zuwachs von unten nach oben wachsend.

Der Zuwachs des Fraßjahres zeigt hiervon einige Abweichungen. Derselbe entsteht nur zum Theil aus den Assimilationsproducten der Monate Mai und Juni des Fraßjahres, vorzugsweise aber aus den zur Verwendung gekommenen Reservestoffvorräthen. Letztere fehlten im unteren Theile der schwächsten Stämme ganz oder sind doch sehr unbedeutend, woher es kommt daß bei den Stämmen 11 und 12 in der unteren Stammhälfte überhaupt gar kein Zuwachs mehr erfolgte, und nur der obere Stammtheil einen schwachen Zuwachs bildete.

Nur wenige Stämme 1 und 3 lassen unten einen größeren Zuwachs als oben erkennen, welche Erscheinung auf einen reichen Vorrath an Reservestoffen daselbst schließen läßt. Die Stämme 4, 5, 6, 8, 9 zeigen ziemlich gleichmäßige Vertheilung und die Stämme 2, 7, 10 eine deutliche Vergrößerung desselben nach oben.

Es kann kaum bezweifelt werden, daß fast der gesammte Zuwachs des Hauptschaftes aus der Verwendung der Reservestoffe stammt, daß die Assimilationsproducte des Fraßjahres größtentheils nur im oberen Baumtheile Verwendung fanden. Man darf dies einerseits aus dem Umstande schließen, daß bei allen Bäumen innerhalb der Krone der Zuwachs des Fraßjahres ein relativ größerer ist, als im unteren Schafttheile, andererseits der Thatsache entnehmen, daß bei schwacher Krone der Zuwachs überhaupt nur oben erfolgt. Dies zeigt z. B. der Zuwachs des Nachjahres bei solchen Bäumen, deren

Gipfel 1890 nicht völlig kahlgefressen, sondern im obersten Theile mehr oder weniger intact geblieben ist. Die auf der beigegebenen Tafel V reproducirte photographische Aufnahme zeigt eine Gruppe solcher c. 80 jähriger Fichten, die ich behufs weiterer Beobachtung stehen ließ.

Von diesen Probestämmen, deren benadelter Gipfel Ende August 1891 noch völlig gesund und grün erschien, waren am 20. October, an welchem Tage ich sie nach längerer Zeit inspicirte, die Bäume N. 15, 16, 19, 20 und 21 abgestorben, d. h. sie zeigten rothnadelige Kronen, und der ganze Stamm ließ braune Rindenstellen erkennen. Auch solche Stämme, welche mit den durch Nr. 14 (der am meisten nach rechts stehende, dessen Nummer verdeckt ist) 17 und 18 bezeichneten gleiche Kronen besaßen, waren im Absterben begriffen. Zwar waren die Kronen noch grün benadelt, aber die Rinde war am Schafte von unten aufwärts bis zu größerer Höhe hinauf braun oder doch braunfleckig. Ende Januar 1892 waren nur noch N. 22 und 24 gesund.

Ich gebe nachfolgend die Untersuchungsresultate von einigen dieser Probestämme, die nach verschiedenen Richtungen hin hoch interessante sind.

1. Stamm gefällt am 25. Juli 1891. Höhe $19,_2$ m, Durchmesser 24 cm. Der Gipfel zeigte auf 2 m abwärts etwa die Hälfte der vollen Benadelung und auf weitere 2 m etwa ein Viertel volle Benadelung. Die neuen 1891 Triebe waren aber zum großen Theil von den Nonnen vernichtet. (= Nr. 18 der Figur.) Vom Fuße des Stammes aufwärts bis zu 15 m Höhe war 1891 gar kein Zuwachs zu finden und nur bei 4 m zeigte sich auf einer Seite eine Spur (2—3 Tracheiden) von neuem Holze. Von Beginn der grünen Krone, also von $15,_5$ m aufwärts war ein nach oben sich steigernder, aber sehr schwacher Jahrring entstanden. Spuren von Stärkemehl waren im oberen $^2/_3$ des Baumes in Rinde und Holz zu bemerken. Die Rinde war bei $1,_3$ auf der Süd- und Westseite todt und das Holz bis zum 5. Ringe gebräunt. Bei $4,_3$ m war die Rinde ringsherum gesund, aber das Holz auf der Südseite bis zum 4. Ring schwarzbraun gefärbt. Von 8 m aufwärts war noch alles gesund.

2. Stamm gefällt am 10. August. Höhe $23,_8$ m. Durchmesser 31 cm. (Nr. 13 unserer Abbildung.) Von oben herab waren 2 m fast voll, weitere 2 m dagegen nur noch schwach benadelt und ohne neue Triebe.

Bis zu einer Höhe von 16 m war keine Spur von Zuwachs zu erkennen, doch zeigte das Cambium von 12 m aufwärts den später zu beschreibenden abnormen Charakter, d. h. es war in Parenchym umgewandelt. Bei 18 m war eine Spur abnormen Holzes und innerhalb der benadelten Krone waren bei 20 m 1—2, bei 22 m 3 Tracheiden gebildet, die aber normaler Beschaffenheit waren. Rinde und Holz im ganzen Baume zeigte keine Spur von Stärkemehl, waren aber in allen Theilen noch gesund und ohne braune Stellen.

3. Stamm gefällt am 20. October. Höhe $21,_6$ m. Durchmesser $20,_7$ cm.

(Gipfel wie der von Nr. 17 der Abbildung.) Von oben herab auf 2 m gut benadelt. Nur die neuen Triebe (vom Jahre 1891) sind größtentheils von der Nonne zerstört.

Der untere Stamm bis hinauf zu 12 m Höhe ist ohne meßbaren Zuwachs, aber größtentheils bedeckt mit einer einzelligen Schicht von Jungholz und einer feinen Bastschicht, die beide völlig abnorm ausgebildet sind, d. h. parenchymatischen Charakter angenommen haben (Fig. 3). Eine Cambialzellschichte fehlt. Erst bei 16 m Höhe erkennt man einen Jahrring von 1 normaler Tracheide, bei 18 m ist derselbe 4 und bei 20,3 m 8 Tracheiden breit und normal ausgebildet.

Im ganzen Stamm findet sich keine Spur von Stärkemehl weder im Holz noch in der Rinde.

Die Rinde ist am ganzen Stamm bis zu etwa 15 m hinauf im Absterben, d. h. in jeder Baumhöhe zeigten sich ringsherum braune trockene Rindenstellen, die etwa 3/4 des Umfanges einnahmen und der Holzkörper unterhalb dieser Rinde ist ebenfalls stellenweise gebräunt und verpilzt.

Von 15 m aufwärts ist Rinde und Holz gesund und frisch.

4. Stamm gefällt am 20. October. Höhe 22 m. Durchmesser 21,0 cm. (Gipfel wie der von Nr. 18 der Abbildung.) Von oben herab auf 3 m gut und voll benadelt, jedoch sind die neuen Triebe dieses Jahres meist von der Nonne vernichtet.

Der Stamm zeigt bis zu einer Höhe von 15 m aufwärts keine Spur von Zuwachs und erscheinen die letzten Tracheiden des vorigen Jahres, sowie die innerste Bastschicht normal. Von 16 m aufwärts ist ein geringer Zuwachs entstanden, zu unterst 1 Tracheide breit, bei 18 m zeigen sich 4, bei 20 m 6 bei 21 m 12 und bei 21,5 m 19 Tracheiden. Dieselben sind wenigstens theilweise durch Querwände gekammert, d. h. abnorm ausgebildet. Auffallenderweise zeigt dieser Stamm in allen Theilen, und zwar sowohl in der Rinde als in den letzten Holzringen geringe Spuren von Stärkemehl, und zwar in folgender Weise vertheilt:

Bei		Rinde		Holz			
	1,3 m	Rinde	Spuren	Holz	nichts		
	4 m	"	nichts	"	1—2	Jahrring	Spuren
	8 m	"	Spuren	"	1—3	"	"
	12 m	"	"	"	1—5	"	"
	14 m	"	nichts	"	1—7	"	"
	16 m	"	Spuren	"	1—3	"	"
	18 m	"	nichts	"	1—9	"	"
	20 m	"	"	"	1—2	"	"
	21 m	"	"	"	nichts		
	21,5 m	"	"	"	Spuren.		

5. Stamm: gefällt am 7. November. Höhe 20 m. Gipfel auf 3 1/2 m fast völlig intact (Nr. 15 der Photographie). Der Stamm ist in allen Theilen

gesund und hat noch einen Zuwachs gebildet, der im Gipfel $0{,}_{41}$, an der Basis des Stammes etwa $0{,}_1$ des normalen Zuwachses ausmacht. Die Stärke fehlt in der Rinde vollständig, im Holze dagegen zeigen die jüngsten Splintringe Stärkespuren am ganzen Stamm.

Der Zuwachs beträgt bei 18 m $0{,}_{41}$, 16 m $0{,}_{28}$, 14 m $0{,}_{19}$, 12 m $0{,}_{17}$, 8 m $0{,}_{16}$, 4 m $0{,}_{15}$ und 1 m $0{,}_1$ der normalen Ringbreite.

Ich zweifle nicht, daß dieser Stamm sich würde am Leben erhalten haben und einen wenn auch langsam steigenden Zuwachs erzeugt hätte.

Wir haben bisher nur den Holzzuwachs der entnadelten Bäume besprochen, der sich leicht messen und berechnen läßt, den **Zuwachs der Rinde** oder exacter ausgedrückt der Siebhaut kann man leider nicht messen, da die Abgrenzung der Jahresschichten nicht deutlich hervortritt.

Der Zuwachs der Siebhaut scheint wenigstens der Hauptsache nach erst dann einzutreten, wenn der Holzzuwachs nahezu abgeschlossen ist. Unsere Untersuchungen

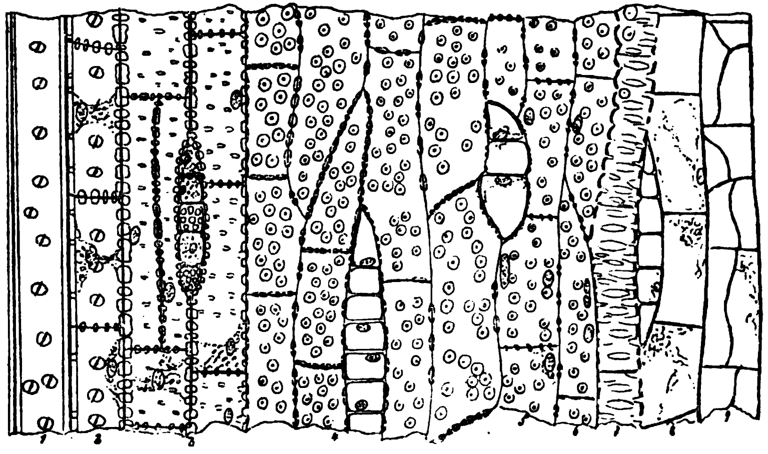


Fig. 3. Tangentialschnitt durch abnormes Fichtenholz.

an normalen Fichten haben ergeben, daß etwa um Mitte August der Holzring fertig, daß aber am 25. August noch keine Ansammlung von Stärke in der Rinde und in den jüngsten Holzringen eingetreten ist und erst Ende September reichliche Stärkemengen in Holz und Rinde anzutreffen sind. Man darf vielleicht diese Erscheinung damit in Zusammenhang bringen, daß in dieser Zeit die neu assimilirten Bildungsstoffe beim Wachsthum der Siebhaut verwendet werden und erst nach Ausbildung derselben eine Aufspeicherung der im Herbste noch entstehenden organischen Stoffe in Form von Reservestoffen eintreten kann.

Die Ausbildung der Siebhaut bei den völlig entnadelten Fichten nimmt nun schon im Fraßjahre sehr häufig einen abnormen Charakter an, indem die sich neu bildenden Organe nur aus Parenchym bestehen, das eine ganz unregelmäßige Bildung zeigt. Siebröhren fehlen ganz und an ihre Stelle treten langgestreckte gekammerte Organe. Das Bastparenchym zeigt im Innern der ein-

zelnen Zellen ganz unregelmäßige Kammerbildung. Fig. 3, 8 u. 9. Welche Bedeutung einzelne zwischen dem Parenchym gelegene langgestreckte Organe mit Querwandbildung, die sich durch sehr große einfache in die Breite gezogene Tipfel auszeichnen (7) besitzen, ist schwer zu entscheiden. Sie scheinen direct aus den Cambialfasern hervorgegangen zu sein, sind nicht verholzt, zeigen aber auf der den Holzkörper angrenzenden Seite zuweilen Hoftipfel (7 oben). Solche Bäume, die aus dem Fraßjahre noch Reservestoffreste auf das nächste Jahr hinübergenommen haben, entwickeln in diesem einen feinen Holzring, der oft nur aus einem oder wenigen Organen besteht. Diese Holzelemente sind nun höchst eigenartig und mannigfaltig umgewandelt. Die letzten Tracheiden des Fraßjahres sind normal (1) und zeigen auf den Tangentialwänden zahlreiche kleine Hoftipfel. Die ersten Tracheiden des Nachjahres sind meist auch noch ziemlich dickwandig, besitzen auf der an den vorigen Holzring angrenzenden Wand ebenfalls kleine Hoftipfel, sind aber durch regelmäßige Querwandbildung in Holzparenchym umgewandelt (2). Die Quer- und Längswände, mit Ausschluß der Innenwand sind einfach getipfelt und in jeder Kammer befindet sich reichlich Protoplasma mit einem großen Zellkern. Besteht der Jahresring aus mehreren Tracheiden, so zeigen die weiter nach außen gelegenen allseitig einfache Tipfelung (3) und oft sind die Kammern durch Längswandbildung nochmals getheilt. Auch gegen die Markstrahlzellen sind die Wandungen noch stark verdickt und einfach getipfelt.

Sehr oft schließt sich an diese Schicht unmittelbar eine Region (4) an, die nur aus kurzzelligen Tracheiden besteht, die von unregelmäßiger Gestalt und oft sehr breit sind. Sie sind immer sehr dünnwandig und zeigen auf allen Seiten zahllose kleine Hoftipfel, lassen aber mit Sicherheit keine Zellkerne erkennen. In unmittelbarem Anschlusse an diese, oder auch direct an die Schicht 3 sich anschließend kommen Tracheiden von ebenso unregelmäßiger Gestalt vor, deren Querwände gar nicht getipfelt und sehr zart (6) oder durch knötchenartige Verdickungen ausgezeichnet sind (5). In diesen Zellen finden sich sehr große Zellkerne von oft langgestreckter oder birnförmiger Gestalt. In manchen Zellen treten hier sogar zwei Zellkerne auf. Die nicht verholzten Organe 7—9 wurden schon besprochen. Die Figur stellt einen Tangentialschnitt von der Oberfläche eines Fichtenstammes vor und bekommt man zuweilen Schnitte, an denen alle die in der Figur dargestellten Verschiedenheiten innerhalb eines Objectes von 1—2 mm Breite zu beobachten sind. Kahlgefressene Fichten, die noch Reste von Reservestoffe aus dem Vorjahre besitzen, bilden im Nachjahre solch abnormes Holz. Bei einer Fichte, welche aus dem Fraßjahre sich noch einen Gipfel von 3½ m erhalten hatte (Nr. 15 der Tafel) und im Nachjahre durch Neubildung organischer Substanz in den Stand gesetzt war, einen feinen Jahrring zu erzeugen, hatte sich im Frühjahre zuerst eine einzige Holzparenchymschicht (2) gebildet, worauf dann wieder normales Holz zur Ausbildung gelangte. Die Ursache der abnormen Parenchymbildung klar zu erkennen, ist

mir zur Zeit noch nicht möglich. Die Thatsache, daß eine ähnliche Neigung zur Entwicklung von Holzparenchym beim Wundholze unter dem verminderten Rindendrucke nahe dem Wundrande zu beobachten ist, könnte auf den Gedanken hinleiten, daß diese Neubildung ebenfalls die Folge eines verminderten Rindendruckes wäre.

Die vorstehend beschriebenen Untersuchungen ergaben, daß in Folge der Entnadelung schon im Laufe des Fraßjahres eine totale Erschöpfung der Fichte an Stärkemehl eintritt und daß der Zuwachs in demselben Jahre je nach dem Reservevorrath der Bäume nur $^1/_3$ oder $^1/_2$ des Normalzuwachses ausmacht. Im folgenden Jahre ist der noch lebende Schaft des Baumes völlig zuwachslos oder er bildet, falls noch Spuren von Reservestoffen aus dem Fraßjahre übrig blieben, eine feine Schicht von abnorm gebautem Holze. Damit ist aber noch nicht erklärt, weßhalb die Fichten theilweise schon im Fraßjahre, mit Gewißheit aber im nächsten Sommer absterben. Dies Absterben äußert sich in einem Verwelken und Vertrocknen der Zweige, sowie in einem Braunfleckigwerden der saftigen Rinde der stärkeren Baumtheile.

Das Vertrocknen der Zweige und des Gipfels der Bäume lies es wünschenswerth erscheinen, Untersuchungen über den Wassergehalt der entnadelten Bäume im Vergleich zu dem der benadelten anzustellen und habe ich den Wassergehalt in den verschiedenen Baumtheilen an 17 alten meist 100jährigen Bäumen an mehr als 300 Holztheilen festgestellt.

Um zunächst zu zeigen, in welcher Weise diese Untersuchungen zur Durchführung gelangten, gebe ich zwei figürliche Darstellungen von einem 80jährigen voll benadelten (Fig. 4) und einem 120jährigen völlig entnadelten Baume. (Fig. 5). Die linke Seite der Figuren giebt den Quantitätszuwachs, die rechte Seite die Qualität des Holzes. Jeder Theilstrich des unteren Maßstabes entspricht einem Centimeter, während jeder Theilstrich des Längenmaßstabes oben 1 m darstellt.

Die Bäume wurden gefällt und in Sectionen zu 2 m Länge zerlegt. Die unterste Section liegt auf Brusthöhe = $1{,}_3$ m. Hier wurde eine Querscheibe entnommen und dann eine Walze von $0{,}_2$ m Länge ausgeschnitten behufs Untersuchung des Holzes. Die zweite Section lag somit bei $1{,}_3 + 0{,}_2 + 2$ m $= 3{,}_5$ m Baumhöhe. Hier wurde nur behufs Zuwachsuntersuchung eine dünne Scheibe entnommen, so daß die dritte Section bei $5{,}_5$ m lag. Hier wurde wieder eine Walze von $0{,}_2$ m ausgeschnitten u. s. w. Es ergab sich damit die folgende Reihe der untersuchten Baumhöhen: $1{,}_3$, $3{,}_5$, $5{,}_5$, $7{,}_7$, $9{,}_7$, $11{,}_9$, $13{,}_9$, $16{,}_1$, $18{,}_1$, $20{,}_3$, $22{,}_3$, $24{,}_5$, $26{,}_5$, $28{,}_7$, $30{,}_7$. Für jede dieser Baumhöhen wurde von außen nach innen in 10jährige Perioden die Größe des Zuwachses ermittelt. Der jährliche Durchmesserzuwachs ist unmittelbar aus dem Abstande der Linien zu ersehen. Der jährliche Flächenzuwachs in □cm ist für jede Baumhöhe und jede 10jährige Periode auf der linken Seite eingeschrieben. Man kann somit durch Vergleich der Zahlen von oben nach unten

die Form des Zuwachses am Baume innerhalb einer Zuwachsperiode erkennen und durch Vergleich der Zahlen von außen nach innen die Veränderungen der Zuwachsgröße mit zunehmendem Baumalter ablesen. Die Vertheilung der organischen Substanz, des Wassers und des Luftraumes im Holze wurde nun in folgenden Baumhöhen ermittelt: $1_{,3}$, $5_{,5}$, $9_{,7}$, $13_{,9}$, $18_{,1}$, $22_{,3}$, $26_{,5}$ $30_{,7}$. Unmittelbar nach der Fällung des Baumes und nach dem Herausschneiden der $0_{,2}$ m langen Probestücke wurden von der Süd- und von der Nordseite keilförmige Stücke herausgespalten und diese von außen nach

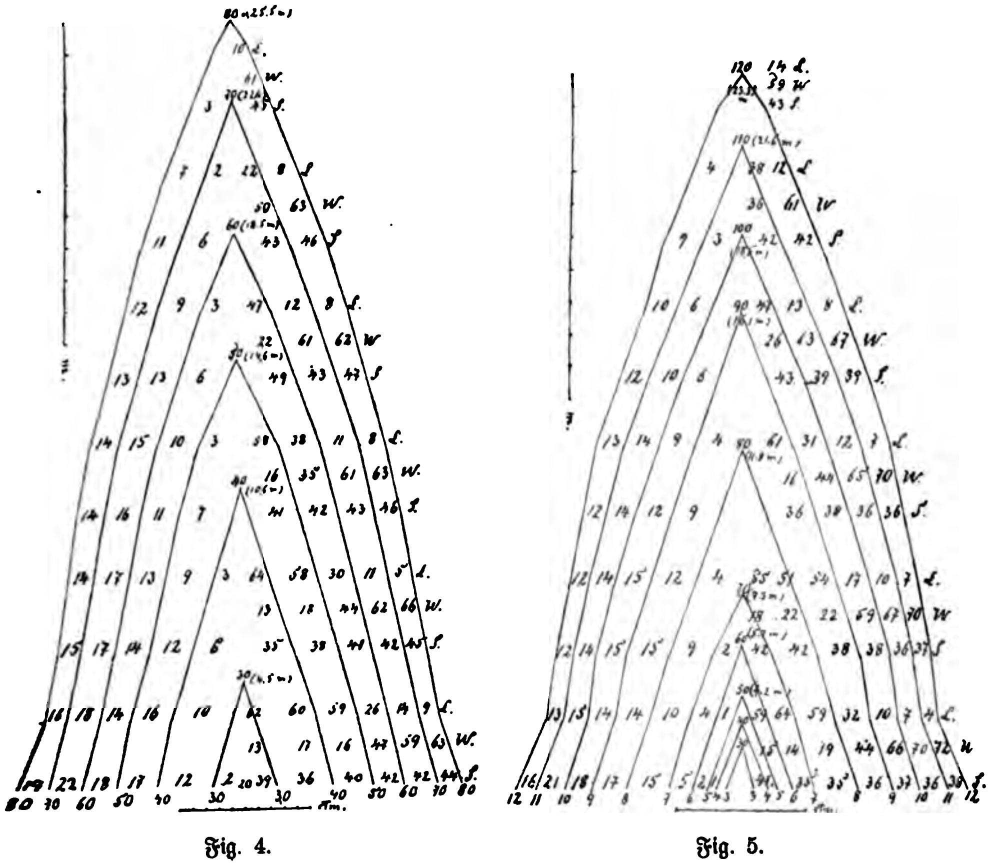


Fig. 4. Fig. 5.

innen in Stücke von je 10 Jahresringen zerlegt. Die beiden entsprechenden Stücke der Nord- und Südseite wurden zusammen sofort im Walde gewogen, dann am nächsten Tage im Xylometer gemessen, später absolut trocken gemacht, wieder gewogen und gemessen, womit dann alle nöthigen Grundlagen zur weiteren Berechnung gefunden waren. Alle Zahlen beziehen sich auf das Frischvolumen. Durch Division des Frischvolumens in das Trockengewicht erhält man die Substanzmenge (S) in Grammen. Die Zahl 44 in Figur 4 rechts unten bedeutet also, daß in 100 cubcm frischen Holzes sich

44 gr. Holzsubstanz befinden. Wollte man das Trockenvolumen der Substanz berechnen, so würde man diese Zahlen noch mit $1{,}56$ zu dividiren haben. Der Wassergehalt des Holzstückes ergiebt sich aus der Differenz des Frisch- und Trockengewichtes dividirt durch das Frischvolumen, und der Luftraum im frischen Holze findet sich, wenn man das Wasser und das Volumen der Trockensubstanz von 100 in Abzug bringt. In Figur 4 ergiebt sich der Luftraum 9 rechts unten durch Division von $1{,}56$ in $44 = 28$. 28 Substanz volumina und 63 Wasser $= 91$ von 100 abgezogen ergeben 9 für den Luftraum.

In unseren Figuren habe ich für die oben bezeichneten Baumhöhen auf der rechten Seite die Substanzmenge im Gewicht, die Wasser- und Luftmenge jeder 10 jährigen Zuwachsperiode in Raumeinheiten eingetragen.

Ich habe eine große Anzahl von Fichten in dieser Ausführlichkeit untersucht und wird es der Gegenstand einer gesonderten Abhandlung sein, die Resultate dieser Arbeiten zu veröffentlichen. Hier kann es uns zunächst nur darauf ankommen, zu untersuchen, ob principielle Verschiedenheiten im Wassergehalte der benadelten und entnadelten Fichten sich zu erkennen geben oder nicht.

Außerordentlich erschwert wird die Beantwortung dieser Frage durch die großen individuellen Verschiedenheiten, die das Holz der Fichte zu erkennen giebt. Je nachdem im geschlossenen Bestande ein Baum der einen oder anderen Stärkeklasse angehört, ist sein Wassergehalt völlig verschieden, in freier Stellung ist er ein anderer als im Schlusse und dazu kommen noch unerklärliche individuelle Einflüsse. Wollten wir nach den beiden, in ihren äußeren Dimensionen fast gleichen Probestämmen urtheilen, so würde man sagen können, daß der vollbelaubte Baum im ganzen Stamme nahezu den gleichen Luftraum in der jüngsten Splintschicht zu erkennen giebt, wogegen am entnadelten Baume der Luftraum unten ein auffallend geringer, aber in der Krone ein auffallend größerer ist. Er steigt von 4 unten auf 14% oben. Der eigentliche Schaft ist danach wassereicher, die oberste Krone wasserärmer, als ein normaler Stamm. Zieht man aber noch andere Stämme zu Rathe, so scheint in der That kein auffallender Unterschied zwischen den benadelten und den entnadelten Bäumen zu bestehen. Ich gebe nachstehend nur für die letzte 10 jährige Splintholzschicht den Wasser- und Luftraumgehalt einiger 100 jähriger Bäume, die Mitte September gefällt wurden.

	I		II		III		IV	
	Benadelt		Kahl		Kahl		Kahl	
	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.
$1{,}3$	70	9	67	8	69	8	58	5
$5{,}5$	69	8	64	8	69	8	59	5
$9{,}7$	70	7	63	9	71	9	64	4
$13{,}9$	70	7	66	6	68	11	60	7

	I		II		III		IV	
	Benadelt		Kahl		Kahl		Kahl	
	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.
$18_{,1}$	73	6	69	5	62	12	62	7
$22_{,3}$	72	7	70	4	—	—	57	12
$26_{,5}$	72	6	64	9	—	—	—	—
$30_{,7}$	67	10	—	—	—	—	—	—

Bei Stamm III und IV kann man ebenfalls eine Abnahme des Wassergehaltes und Zunahme des Luftraumes nach oben erkennen, doch tritt ein solches Gesetz am Stamm II nicht zum Vorschein.

An einer Reihe etwa 65jähriger Fichten, die ich am 6. August 1890 untersuchte, zeigte die letzte 10jähr. Splintschicht einen Wassergehalt und Luftraum, aus dem sich keinerlei principielle Verschiedenheit zwischen benadelten und entnadelten Bäumen erkennen ließ.

	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	Voll benad.		1/2 benad.		1/2 benad.		1/8 benad.		Kahl.		Kahl.		Kahl.	
	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.
$1_{,3}$	64	10	67	7	65	8	68	5	60	12	61	13	70	4
$5_{,5}$	73	4	68	5	69	5	68	5	64	9	62	11	71	5
$9_{,7}$	73	4	70	6	69	8	72	4	60	14	61	13	72	4
$13_{,9}$	69	7	65	9	69	7	69	5	62	11	70	4	71	8
$18_{,1}$	54	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wurzel.	78	4	—	—	—	—	—	—	58	18	—	—	—	—

Aus diesen Zahlen irgend welches Gesetz zu erkennen, scheint mir unmöglich.

Wenn aus dem Gesagten hervorgeht, daß bei der großen individuellen Verschiedenheit der Fichten bezüglich ihres Wassergehaltes es nicht möglich erscheint, die Frage mit Sicherheit zu beantworten, ob in Folge der Entnadelung der Wassergehalt steigt oder sich gleichbleibt, so soll hierzu nur noch die weitere Beobachtung hinzugefügt werden, daß innerhalb der absterbenden Krone ein Vertrocknen schnell stattfindet, daß dagegen am stärkeren Schafte bis zum Eintritt des Todes der volle Wassergehalt sich erhielt. An einer im Absterben begriffenen Fichte Nr. 21 der Photographie, welche am 7. November gefällt wurde, zeigte der jüngste Splint 67 % Wasser und 6 % Luftraum und wird mit auf's Zweifelloseste bewiesen, daß das Absterben dieser Baumtheile nicht ... einem Wassermangel zuzuschreiben ist. Besonders auffällig erschien mir ...r Wassergehalt der Rinde an diesem Baume. Derselbe betrug nämlich auf ...rusthöhe $72_{,7}$ % bei einem Luftraum von $12_{,1}$ %.

Zum Verständniß dieser Zahl gebe ich den Wasser- und Luftraumgehalt ...r Rinde zweier Fichten, welche am 27. September im Kahlfraßjahre gefällt ...rden.

	I		II	
	Wasser	Luft	Wasser	Luft.
1,3	53,6	27,0	54,6	23,5
5,5	56,6	25,7	58,4	22,3
9,7	58,4	23,9	57,2	24,1
13,9	58,1	23,8	55,8	25,1
18,1	57,4	24,6	54,6	26,3
22,3	53,4	27,5	53,9	27,0
26,5	—	—	52,4	25,6

Es ist also im Laufe der Zeit viel Luft aus der Rinde verdrängt und durch Wasser ersetzt worden. (Schluß folgt.)

Die Krankheiten der Nonne (Liparis monacha).

Beobachtungen und Untersuchungen beim Auftreten der Nonne in den oberbayerischen Waldungen 1890 und 1891. Mit 4 Tafeln und 2 Abbildungen im Texte.

Von Dr. C. von Tubeuf.

(Fortsetzung und Schluß.)

Die massenhafte Vermehrung der Spaltpilze tritt auch da ein, wo die Krankheit schon lange herrscht, wo fortwährend große Mengen der Bakterien in den Darm gelangen und somit wirken können. Daß gesunde Raupen aber vereinzelte Spaltpilze mit dem Futter zu sich nehmen, ist einerseits natürlich, andererseits durch meine und Beobachtungen von Dr. Scheuerlen und Dr. Bolle (Jahrbuch der Seidenbaustation in Görz 1873 S. 104) bestätigt. Daß die Raupen bei Eintritt naßkalter Witterung träge und nicht freßlustig sind, ist bekannt und von Forstdirektor Dorrer auch ausdrücklich dargestellt. Ferner mag noch bemerkt werden, daß die Raupen zur Zeit der Häutungen wahrscheinlich empfindlicher und mehr zu Krankheiten disponiert sind.

Manchen Aufschluß muß die Art der Verbreitung des Bakteriums über die Eigenthümlichkeiten der Ausdehnung und Ausbreitung der Krankheit geben, wenn wir annehmen daß das Bacterium monachae der Krankheitserreger ist.

Die Bakterien können entweder durch den Wind verweht werden und so in trockenem Zustande auf die weitesten Entfernungen leicht sich vertheilen. Es ist dies die Art der Verbeitung, wie sie in der Literatur überall als die selbstverständliche angenommen wird. Die zweite Möglichkeit der Verbreitung wäre die Verschleppung durch die Nonne selbst. Man müßte dann annehmen, daß die Bakterien eine Austrocknung nicht vertragen, nicht durch den Wind staubförmig verfliegen, sondern daß sie mit der braunen Jauche aus den gestorbenen Thieren mit dem Regen über Nadeln, Blätter und Aeste verspült und so in noch lebensfähigem Zustande wieder gefressen werden. Man müßte ferner annehmen, daß die Schmetterlinge, theils selbst erkrankt, theils mechanisch

mit Bakterien behaftet, mit diesen verfliegen und so die Krankheit fortpflanzen. So wäre es leichter zu erklären, wenn benachbarte Orte sich verschieden verhalten, weil ihre Nonnen auchtochthon erschienen oder von verschiedenen Herden gekommen sein können. Nimmt man den ersteren Fall an, so müssen die Bakterien die Lufttrockniß ertragen oder Sporen bilden, die gegen Trockenheit resistent sind. Thun sie dies nicht, so dürfte die zweite Art der Verbreitung anzunehmen sein. In beiden Fällen aber wird die eigentliche Infektion mit dem Futter im Darme stattfinden. Im ersteren Falle wäre hauptsächlich trockenes und windiges Wetter von Vortheil, Regen sehr von Nachtheil für die weitere Verbreitung. Im zweiten Falle würde nur die Flugzeit der Nonne von größerer Bedeutung sein. Bei der Untersuchung des Bakteriums wurden keine Sporen beobachtet. Auch scheinen dieselben in dieser Gruppe von Bakterien überhaupt selten zu sein. Um einen Aufschluß über die Resistenz des Bakteriums nun zu erhalten, wurden kleine Proben in trockene, sterilisirte Petrischalen aus der Gelatine-Cultur gestrichen. Nach einigen Tagen gab ich Bouillon hinzu, um zu beobachten ob sich dieselbe trübe, ob die Bakterien noch lebens- und theilungsfähig wären.

Es zeigte sich nun, daß dieselben bei gewöhnlicher Zimmertemperatur von c. 15° im Oktober nach 5 Tagen noch lebten und sich in der Bouillon lebhaft vermehrten. Andere Schalen erhielten das Bakterium im geheizten Zimmer im Winter 30 Tage lebensfähig.

Es ist demnach bei der Verbreitung auf größere Entfernungen wohl eine Vertheilung durch Wind anzunehmen, welcher die Bakterien nur in völlig trockenem, staubförmigem Zustande forttragen könnte. —.

Es ist ferner das Verhalten von Bakterien und Tachinen zu einander zu betrachten.

Vielfach wird behauptet, daß Tachinen kranke Raupen nicht befallen, so von Henschel im Gegensatze zu Ratzeburg. Ueber diese Erscheinung wären demnach noch Beobachtungen zu sammeln. Auch wäre zu ermitteln, ob die Bakterien durch das Eindringen der Tachinen Eingangspforten in die Raupen erhalten und benützen.

Ich will hiezu nur konstatiren, daß ich wiederholt tote Tachinen in schlaffsüchtigen Nonnenraupen fand und daß ich glaube, daß durch die Schlaffsucht viele tachinenbesetzte Raupen sammt Tachinen zu Grunde gehen. Während an Schlaffsucht Raupen in allen Stadien der Entwicklung erliegen, sterben tachinenbesetzte, soferne nicht mehrere Tachinen sich in einem Thiere befinden, erst am Ende ihrer Entwicklung und der Ausbildung ihres Schmarotzers ab und fressen während dieser Zeit vielleicht noch lebhafter wie gesunde. Das Einzwingern der Raupen, welche nun künstlich zu füttern sind, wird der Tachinen wegen kaum zweckmäßig sein, der Pilze wegen wird es Niemand thun. Wo die Schlaffsucht geherrscht hat, sind endlich die Bakterien so massen-

haft im Walde, daß man auf sie beim Verbrennen der mit Nonneneiern besetzten Zweige und Rinden wohl keine Rücksicht zu nehmen braucht.

Die Krankheit der Nonne, welche, wie schon einmal hervorgehoben, weder mit der Schlaffsucht noch mit der Fettsucht der Seidenraupen identisch sein muß, soll mit letzterer Krankheit kurz verglichen werden.

Die Fettsucht der Seidenraupen ist ausführlich von Bolle*) dargegestellt und dadurch charakterisiert, daß die Raupen meist fleckig werden, ihr Blut getrübt ist, ihr Inhalt schließlich verjaucht, die Haut berstet und daß sich im Fettkörper, den Blutkörperchen und den verschiedenen Geweben polyedrische Körnchen von, 0,004 mm (0,002—0,006) Durchmesser anhäufen.

Mikrochemische Prüfungen gaben Bolle keinen Aufschluß über dieselben. Bakterien fanden sich in der Regel gleichzeitig in diesen Raupen vor, dagegen sollen die Körnchen bei den typisch schlaffsüchtigen Seidenraupen fehlen.

Bei den kranken und abgestorbenen Nonnenraupen waren nach meinen Beobachtnngen keine Flecke zu bemerken, auch kein Aufschwellen des ganzen Körpers, dagegen ein Verjauchen und Erscheinen von polyedrischen Körperchen, welche besonders massenhaft die Zellen der Fettkörper erfüllten und schließlich frei im Darmsafte und Blute schwammen, auch wohl auf oder in Blutkörperchen sich befanden. Dazwischen schwammen unzählige runde Fettkugeln. Behandelt man diese polyedrischen Körperchen mit Alkohol, Aether, Glycerin, so verändern sie sich nicht; durch Osmium-Säure dunkeln sie, mit Natron oder Kalilauge quellen sie, der Inhalt verkleinert sich zusehens unter dem Mikroskope und eine bald kaum mehr sichtbare zarte Hülle bleibt übrig. Jod färbt dieselben wie die runden Fettkugeln braun. Bei Färbung mit Gentianaviolette wird ihre Hülle leicht gefärbt und es können so Präparate in Canadabalsam erhalten werden.

Nach diesen Beobachtungen an der Nonne und nachdem Bolle selbst sagt, daß er nicht entscheiden könne, ob die Körnchen Ursache oder Wirkung der Krankheit seien, scheint mir das Auftreten der Polyeder eine Folge der Erkrankung zu sein. Dieselben aber möchte ich für Fetttropfen mit einer Eiweißhülle halten, welche sich bei Auflösung der Gewebe in Mengen an bestimmten Orten wie im Fettkörper ansammeln, ohne daß eine eigentliche Neubildung und Produktion von Fettmassen anzunehmen ist. Nach dieser Erscheinung könnten wir die Nonnenkrankheit auch wohl Fettsucht, nach den äußeren Krankheitssymptomen aber besser Schlaffsucht heißen. —.

Alle anderen Krankheiten der Nonne, deren es offenbar noch mehrere gibt, traten, soweit mir bekannt wurde, nirgends in großem Maße auf, sondern kamen nur da und dort vereinzelt vor.

So fand Herr Professor Hartig in verschiedenen Sendungen von Nonnenraupen hefeartig sprossende einzellige Pilze im Blute der Nonne; besonders

*) Jahrbuch der Seidenbau-Versuchsstation in Görz 1873.

2 solcher Formen konnte derselbe häufig beobachten, die eine ähnelte dem Saccharomyces apiculatus, übertraf denselben aber bedeutend an Größe, sie konnte durch Cultur nicht zur Sprossung gebracht werden, sondern zeigte lediglich ein lebhaftes Aufquellen der Membran, die andere hatte vollkommen runde Zellen. Letztere wuchs auf Gelatine und in Bierwürze, Kahmhaut bildend, aber ohne Gährung zu erregen. Infektionen hatten keinerlei Erfolg erkennen lassen.*) Der Verfasser hatte mehrfach Gelegenheit zu beobachten, daß im Magensafte neben Bakterien sich auch Pilzsporen und Pilzfäden fanden; so wurden bei einer Raupe im Magen eine Menge Sporen gefunden, welche wahrscheinlich Cephalothecium roseum angehört hatten und offenbar mit dem Futter verschluckt wurden, auch schwarze Pilzstücke vielleicht von Fumago fanden sich zuweilen, beide jedenfalls unschädlich, wie auch andere Pilzfragmente, die hie und da vorkamen. Ein andermal wurden dagegen breite kurzzellige Fadenstücke, welche kleine runde Seitenzellen sproßten, im Blute einer kranken, braun spukenden Nonne neben einzelnen Bakterien beobachtet.

Ebenso fanden sich einmal im Blute Hefezellen von Bisquitform.

Ueber das Auftreten von solchen hefeartig sprossenden Pilzen in der Nonne und ihre Cultur wird Herr *Professor Dr. Harz* im *vierten Hefte dieser Zeitschrift* näheres mittheilen. —.

Von *Erkrankungen durch Pilze* konnte ich nur wenige Beobachtungen machen. Im Ebersberger Park wurden einzelne Puppen mit weißem Mycelüberzug gefunden. Aus Böhmen erhielt ich eine Puppe mit weißem Mycel-Ueberzug, welche alsbald weiße Gonidienträger mit Gonidien entwickelte, die Isariaform von Cordyceps militaris. Einige dieser erst spießförmig, dann breiter und verzweigt erscheinenden Aeste, die von Gonidien weiß bestäubt waren, wurden an der Basis gelb, doch bildeten sie immer nur Gonidien. Diese cultivierte ich auf Koch'scher Gelatine, wo sie einen gleichmäßigen Gonidien abschnürenden Ueberzug bildeten. Mit den ersteren, sowie mit cultivierten Exemplaren wurden den ganzen Sommer hindurch Nonnen im Laboratorium in luftigen Glasgefäßen inficiert. Dieselben starben nach 10—14 Tagen, bald neue Gonidien erzeugend. Denselben immer wieder erprobten Erfolg hatte ich mit Raupen des Ringelspinners (Bombyx neustria). Die Infektionen wurden stets in der Weise ausgeführt, daß die Gonidien verstäubt oder an den Haaren der *unverletzten* Raupen abgepinselt wurden. Eine Stichimpfung fand nicht statt. Die Keimschläuche dringen so offenbar durch die Stigmata ein. In der Natur dürften allerdings häufige Fußverletzungen der Raupen oftmals Eingangspforten für Pilzinvasionen bilden, doch sollten solche ausnahmsweise Infektionsarten beim künstlichen Versuche ausgeschlossen bleiben. Es gilt dies ebenso für die Infektionen der Raupen

---

*) Bericht des botan. Vereins Nov. 1890 u. Jan. 1891 im botan. Centralblatt 1891; ferner in Augsburger Abendztg. 1891.

mit Bakterien, bei welchen ich gleichfalls von Stichimpfungen und somit Verletzungen der Thiere Abstand genommen habe.

Nachdem es sich gezeigt hatte, daß die Virulenz der Gonidien durch Gelatine-Cultur nicht geschwächt wurde, machte ich hiemit sowohl, wie mit gonidientragenden Raupenleichen Versuche im Freien.

Es wurden sowohl Gonidien den Raupen an ihrem Haarpelz abgestrichen, als auch ganze Objekte zwischen den tausenden von Raupen unter den Leimringen befestigt. Ich beobachtete aber nur, daß die Schnecken Gelatine fraßen, die übrigen Pilzobjekte blieben zwar erhalten, doch war nirgends ein Infektionserfolg zu beobachten.

Diese für die Theorie wunderbare Erscheinung konnte nicht besonders befremden, da der Erfolg bei Infektionen aus uns meist nicht bekannten Gründen überaus wechselnd ist. (Ich habe kürzlich solche Erfahrungen bei Infektionen mit der Gattung Gymnosporangium auf Pomaceen-Blätter vielfach zu machen Gelegenheit gehabt.)

Die theoretische Erwägung, man müsse im Freien künstliche Masseninfektionen erzielen können, erschien also in diesem Falle durch den Erfolg nicht als zutreffend, was aber nicht abhalten kann, ähnliche wissenschaftliche Versuche, insbesondere auch mit bakterienkranken Raupen zu wiederholen.*)

Jedenfalls muß aber die Isariaform von Cordyceps militaris als Nonnenparasit betrachtet werden, kommt in der Natur auf der Nonne vor und inficiert im Laboratorium leicht und mit tötlichem Erfolge.

Im Sommer 1891 fand ich noch weitere Puppen mit Isaria farinosa im Forstenrieder Wald bei Planegg und erhielt solche aus Wörnbrunn (Grünwalder Park). Dieselbe dürfte jetzt mehr zu finden sein wie anfangs und an verschiedenen Orten auftreten.

Auch eine verpilzte Raupe mit Gonidien, die als Botrytis Bassiana De Bary bestimmt wurde, erhielt ich, (desgl. hat Herr Dr. Hofmann eine solche erhalten).

*) Es ist hiebei jedoch zu bedenken, daß Bakterien nur künstlich durch Gelatinecultur in großen Massen erhalten werden könnten. daß aber bei dieser Art der Cultur die Bakterien bekanntlich ihre krankheitserregende Natur allmählich einbüßen, daß ihre Virulenz alsbald geschwächt wird.

Man könnte demnach höchstens schlafffüchtige Raupen in gesunde und von der Nonne befallene Orte bringen, was voraussetzt, daß die Krankheit überhaupt schon irgend wo lebhaft aufgetreten ist und an anderen Orten noch gänzlich fehlt und dies würde wieder erst in Mitte oder am Ende einer Fraßperiode der Fall sein; man würde also höchstens für's nächste Jahr mit der Wirkung und Bakterienausbreitung beginnen.

Da ist aber doch wohl die natürliche Ausbreitung der Bakterien stets schon wieder solcher künstlichen vorausgeeilt.

Ferner aber muß nochmals darauf verwiesen werden, daß mit der Einbringung der Bakterien in einen Forst — und dabei könnte man dies gewiß nicht in sehr großen Massen bewirken — allein und ohne die disponirenden Verhältnisse eine Massenerkrankung nicht erzeugt wird.

Diese Botrytis kultivierte ich sowohl auf der von ihr getödteten und feucht gehaltenen Nonnenraupen wie auf Gelatine. Der Habitus derselben scheint mit verschiedener Feuchtigkeit ein sehr wechselnder zu sein.

Da die Zeit der Nonnenraupen schon vorüber war, inficierte ich Raupen des Kohlweißlings durch Abstreifen der Sporen. Nach wenigen Tagen trat der Tod ein und ein weißes Mycel durchbrach die Raupenhaut, um alsbald die ganze Raupe zu bedecken. Die Erkrankung der Seidenraupe durch diesen Pilz geht unter dem Namen Muscardine und kommt bei einer großen Zahl verschiedener Raupen vor. Auch dieser Pilz ist ein Parasit der Nonne.

Von Erkrankungen durch Entomophthoreen, die vor einigen Jahren an verschiedenen Orten Bayerns (bei Nürnberg, Miltenberg 2c. 2c.) einer Epidemie der Kieferneule ein jähes Ende bereitet hatten — es war damals Entomophthora Aulicae — ist bei der Nonne noch nichts beobachtet worden.

Ebensowenig ist ein Auftreten von Protozoen bekannt, deren eines früher für einen Spaltpilz gehalten (Nosema Bombycis, Panhistophyton ovatum, Micrococcus-ovatus) wurde und die Pebrine-Krankheit der Seidenraupe veranlaßt.

Ich muß bemerken, daß es sehr wahrscheinlich ist, daß bei der Nonne noch verschiedene Krankheiten vorkommen und diese in verschiedenem Grade auftreten. Es werden bei der Seidenraupe ja auch jetzt schon eine ganze Reihe von verschiedenen Erkrankungsarten unterschieden, welche ich der Uebersicht halber hier noch kurz namhaft mache, halte es aber durchaus nicht für nöthig, die Nonnenkrankheiten immer mit einer solchen der Seidenraupen zu identificieren vielmehr kann die Schlaffsucht der Nonne eine ganz besondere Erkrankung oder doch besonders verlaufende Krankheit sein. Auch sonst ist nicht viel aus der Litteratur über die Seidenraupen zu lernen, einmal weil die vorhandenen Untersuchungen ohne die neueren Methoden der Bakteriologie ausgeführt sind und dann weil die Seidenzüchter nur Studien machten, die Krankheiten im Raupenculturraum zu verhindern, während unsere Beobachtungen sich auch auf Objekte in der Natur beziehen müssen und wir die Bakterien mit Freude begrüßen. Die Seidenraupen haben folgende Krankheiten:

1. Körperchen- oder Fleckenkrankheit, Pebrine durch Psorospermien veranlaßt.
2. Die Schlaffsucht, Flacherie, vermutlich durch Bakterien verursacht.
3. Wird von Seidenzüchtern die Schwindsucht, macilenza, malattia delle gattine, unterschieden, ohne daß eine genauere Bearbeitung die Ursachen dieser Krankheit geklärt hätte.
4. Die Fett- oder Gelbsucht mit einer besonderen Form der Glanzsucht (lucidezza), ebenfalls nicht vollständig bekannt.
5. Die Kalksucht, Muskardine, calcino, durch Botrytis Bassiana erzeugt (Wohl auch durch Isaria farinosa.) —.

Folgende Werke standen mir zur Verfügung, teils aus der Bibliothek

des Münchener forstbotanischen Instituts, teils aus der k. Staatsbibliothek, dem hiesigen landwirtschaftlichen Vereine und der k. k. Seidenbau-Station in Görz.

Für die gütige Beförderung meiner Studien durch Abgabe und theilweise Neuanschaffung der seltenen Werke spreche ich den Herren Direktor Dr. Laubmann, Oberbibliothekar Ritzler der hiesigen Staatsbibliothek, Herren Direktor Bolle und Adjunkt Frühauf in Görz, sowie Herrn Professor May, Generalsekretär des landwirtschaftlichen Vereines hier, den besten Dank aus.

Die Insektenkrankheiten durch pflanzliche Parasiten behandeln zusammenfassend folgende Arbeiten:

„Über Pilzkrankheiten niederer und höherer Thiere" von Obermedicinalrat Professor Dr. Bollinger 1881.

„Lehrbuch der mitteleuropäischen Insektenkunde" von Judeich und Nitzsche 1885. S. 164—182 daselbst finden sich zahlreiche Litteraturangaben.

„Die Pilze" von Zopf in Schenks Handbuch der Botanik IV 1890.

Die Litteratur über die Seidenraupen-Krankheiten ist von O. Taschenberg in Bibliotheka zoologica II angegeben.

Über die Pebrine und Flacherie handelt am ausführlichsten Pasteur's reich illustriertes Werk „Etudes sur la maladie des vers a soie." 2 Bde. Paris 1870.

Ganz kurz sind die Angaben Cohns über den Micrococcus Bombycis Cohn in seinen Beiträgen zur Biologie der Pflanzen Heft III 1875 und Heft II S. 165 mit einer Abbildung im ersteren.

Die Cornalia-Körperchen bei der Pebrinekrankheit hat Balbiani als Psorospermien erkannt. Dieselben sind S. 135—140 beschrieben und abgebildet in „Die Protozoen als Krankheitserreger" von L. Pfeiffer. Jena 1891.

Von besonderem Interesse sind die Untersuchungen von Professor S. A. Forbes, state Entomologist of Jllinois „Studiès of the Conthagious Diseases of Insects 1886" und „On a Bacterical Insect Disease 1891". Derselbe hatte die Güte mir seine Arbeiten zuzusenden. Seine Beobachtungen und Infektionsversuche sind an Pieris rapae, Bombyx mori, Datana ministra, Datana angusi, Mamestra picta gemacht. Es wurden verschiedene Bakterien als krankheitserregend und ansteckend erkannt und in Bouillon cultiviert.

Ist auch die dort beschriebene Erkrankung der Flacherie der sonst beobachteten sehr ähnlich und sind auch die Formen der Bakterien sehr genau beschrieben, so ist es doch nicht möglich, die dort gefundenen Bakterien mit den bei uns aufgetretenen zu vergleichen, weil Forbes darauf verzichtete, feste Gelatine-Kulturen auszuführen und sagt, daß es ihm mehr auf das Studium der Krankheit ankam, wie auf die Trennung und spezifische Unterscheidung der Bakterien.

Beachtenswert sind auch seine Beobachtungen über den auch von uns

beschriebenen eigentümlichen Gehalt an Fettkugeln, welchen flacheriekranke Raupen zeigen.

Die von Forbes beobachteten Micrococcen, rund bis oval, einzeln, zu Paaren und in Ketten, waren alle größer, wie die von mir gemessenen und wechselten die Größe nach der Culturflüssigkeit.

Zur Untersuchung wurde von Forbes das Blut und die Darmflüssigkeit herangezogen.

Von Bedeutung sind ferner die Arbeiten von Bolle in Görz (Jahrbuch der k. k. Seidenbau-Station 1873), welche auch in verschiedenen deutschen, italienischen und französischen Werken aufgenommen oder dort eingehend zitiert sind.

Endlich ist zu erwähnen „Der Seidenspinner des Maulbeerbaumes, seine Aufzucht und seine Krankheiten" von F. Haberlandt in Görz (Wien 1871) und Actes et mémoires du 4 congrès sericicole international, tenu á Montpelliér 1879. —.

Es sind ferner einige Publikationen kürzlich erschienen, welche die Erkrankungen der Nonne bei der jetzigen Calamität behandeln und welche ich hier nicht übergehen darf.

Nachdem sich wie bei anderen Epidemien auch bei der Nonne allmählich ihre Feinde oder wenigstens einige ihrer Feinde eingefunden und vermehrt haben, glaubte man vielfach die Vernichtung der Nonne ihren natürlichen Feinden überlassen zu sollen und hoffte auf das alsbaldige Erscheinen und auf momentan vernichtendes Wirken derselben. So schrieb Medicinalrat Dr. Hofmann*) in Regensburg im Dezember 1890: „Auf alle Fälle ist zu hoffen, daß die in den zahllosen Raupenleichen massenhaft aufgespeicherten Pilzsporen und Spaltpilze im nächsten Frühjahre (1891) [!] ihre Schuldigkeit thun und die wiedererscheinenden Nonnenraupen hoffentlich bis auf den letzten Rest vernichten werden."

Daß diese Prophezeiung sehr voreilig war, hat die Folge bereits bewiesen. Sogar in den alten Fraßherden haben die Nonnen den Sommer durch gefressen und hätten, wenn nicht gleichzeitig die Tachinen und die Leimringe sie vernichtet hätten, die größten Kahlflächen geschaffen. Andererseits war München im Sommer 1891 wieder von Nonnenschmetterlingen überflutet und manche Bestände erschienen weiß von Faltern. Ganze Wolken von Schmetterlingen umflatterten den Beobachter. Und vielfach haben große Schwärme sich wieder auf weite Entfernungen verflogen. Es hat sich bei wenig Gelegenheiten so klar wie bei dieser Calamität gezeigt, daß das Prophezeien und Weissagen, ohne auf gründliche wissenschaftliche Untersuchungen und Beobachtungen gestützt zu sein, nicht nur ein wissenschaftlicher Fehler, sondern in praktischen Fragen auch ein gefährliches und schädigendes Vorgehen ist.

*) Insektentötende Pilze mit besonderer Berücksichtigung der Nonne.

Ich beschäftige mich hier nur mit der wissenschaftlichen Frage und kann nicht unterlassen, die Publikation Hofmanns auf ihren Wert zu prüfen. Ich citiere S. 12 der Broschüre und bedauere, daß Hofmann durch die bunte Zusammenstellung von allerlei Insektenkrankheiten den Schein erwecken konnte, als kämen diese Erkrankungen alle auch bei der Nonne vor, während gerade Erkrankungen dieses Insektes gar nicht genauer beschrieben und bearbeitet sind.

S. 12 also enthält die wenigen, eigenen Beobachtungen Hofmanns, auf welche er seine weitgehenden Schlüsse stützte: „Nach den Untersuchungen, welche ich an den teils lebenden, teils in totem Zustande durch die Güte der Herrn Oberförster Eigner und Reg.-Forstassistent Seidenschwarz aus den Revieren Ebersberg, Münchsmünster, Anzing und Buchau erhaltenen Raupen angestellt habe, hat sich ergeben, daß die meisten dieser Raupen an einer Pilzkrankheit gelitten haben."

Hier muß ich ausdrücklich wiederholen, daß ich bei den zahllosen Raupenuntersuchungen, welche ich vornahm, Pilzkrankheiten (man unterscheidet hier natürlich wie es auch Hofmann thut, Pilze und Spaltpilze oder Bakterien) nur in ganz vereinzelten Fällen konstatieren konnte. Ich habe demnach wenigstens für den Ebersberger Forst gerade die entgegengesetzte Beobachtung zu verzeichnen. Da meine Studien den ganzen Sommer wöchentlich meist 2 mal stattfanden, müssen sie mehr Bedeutung haben wie jene Hofmanns, die einer Sendung entstammen.

Hofmann fährt weiter: „Bei mikroskopischer Untersuchung zeigte es sich, daß einige dieser Raupenleichen, welche sich vor den andern durch eine gewisse Festigkeit und Härte auszeichneten, im Innern ganz durchsetzt sind mit zahllosen runden, glänzenden, 0,0027 mm großen Pilzsporen, zwischen denen mehrfach auch noch Mycelium-Reste und die Trümmer der zerstörten Raupengewebe, namentlich der Tracheen sichtbar sind."

Es ist leider nicht zu ersehen, ob Hofmann wirklich Pilzsporen vor sich hatte, da dieselben nicht genau beschrieben und nicht abgebildet sind.

Im weiteren wird gesagt: „Auf mehreren dieser Raupen, welche in einem Kästchen auf feuchten Sand gelegt waren, ist ein dichtes, schneeweißes, rasenartig wachsendes Pilzgeflecht entstanden, welches an kurzen Fäden zahlreiche, wirtelförmig gestellte Conidienträger mit runden Keimzellen zeigt, (Fig. 6 a-d), welche mit den in toten Raupen gefundenen vollkommen übereinstimmen; offenbar gehört dieser Pilz in die Gattung Botrytis und ist wahrscheinlich mit Botrytis Bassiana identisch; derselbe Pilz ist auch aus einigen erst im Spätherbst im Revier Ebersberg aufgelesenen Monacha-Puppen gewachsen."

Hofmann selbst hält die in den Raupen gefundenen „Pilzsporen" für Gonidien einer Botrytis, welche sich dann auf den Raupen entwickelte und von welcher Hofmann vermuthet, daß sie Botrytis Bassiana sei. Es ist dies aber durchaus nicht sicher, weil eine Botrytis nicht im Innern einer Raupe ihre

Conidien entwickelt. Da aber Hofmann Raupen-Leichen untersuchte, so werden wohl mancherlei Organismen sich darin gefunden haben.

Hierin liegt nun auch der Grund, weßhalb Hofmanns Untersuchung unbrauchbar ist und unklare Resultate gab. Als eine wissenschaftliche Unmöglichkeit ist es zu betrachten, wenn man aus Raupenkadavern Pilze und Spaltpilze erzieht und diese ohne weiteres als Krankheitserreger hingestellt, da doch in Leichen zahllose der verschiedensten Pilze und Spaltpilze sich befinden müssen, um die tote Materie zu zersetzen. Ein Befremden überkommt uns aber, wenn wir die Beschreibung der Untersuchungsmethode in folgenden Sätzen lesen:

„Andere Raupen-Cadaver, welche nur noch aus einer schwarzen zusammengeschrumpften Haut zu bestehen scheinen, enthalten zahllose Spaltpilze verschiedener Art.

Wenn man die toten Raupen in Wasser legt, so quellen sie auf und in dem Gläschen entsteht bald ein weißlicher Niederschlag, der je nach der Art der Raupenleichen bald überwiegend aus Pilzsporen, bald zum größten Theile aus Spaltpilzen besteht.

Im letzteren Falle vermehrt sich der Niederschlag durch fortwährende Vermehrung der Bakterien beständig und bildet bald eine dichte weiße Schicht am Boden des Gläschens und eine weißliche Haut nach der Oberfläche der Flüssigkeit; (bei dem Vortrage vorgezeigt).

Aus diesem Niederschlage gelang es nun, dreierlei verschiedene Bakterien zu isoliren, und zwar einen in Kettenform wachsenden Micrococcus, welcher, auf Koch'sche Gelatine geimpft, diese nicht verflüssigt und mit dem Micrococcus Bombycis identisch zu sein scheint, sodann einen in Traubenform wachsenden Staphylococcus, welcher wahrscheinlich der in Raupen häufig vorkommende Staphylococcus cereus albus ist. Ein solcher Staphylococcus wurde auch von Forbes in Illinois aus den an Flacherie erkrankten Raupen des kleinen Kohlweißlings erzogen. Endlich wurde noch ein kleiner die Gelatine sehr rasch verflüssigender und grünlich färbender Bacillus vorgefunden (Fig. 5 c), welcher der in den verschiedensten faulenden Substanzen vorkommende Bacillus fluorescens-liquefaciens*) Flügge zu sein scheint." —.

In dem Raupenaufguß vermehrten sich alle im Innern der Raupen befindlichen Fäulnisbakterien, wie alle Pilze und Bakterien, die sich natürlich in Menge äußerlich auf den Raupen finden, es müssen demnach Luft- und Wasserbakterien erscheinen. Daß es Hofmann unter diesen Umständen nur Bakterien zu finden gelang, ist sehr auffällig. Sollte unter all diesen Formen eine krankheitserregende gewesen sein, so wurde sie jedenfalls nicht als solche erkannt oder erprobt. Auch Infektionsversuche wurden ebenso wenig

*) In einer späteren Berichtigung erklärt Hofmann den Bac. fluor. putidus (nicht verflüssigend) wegen Benützung „unreiner Culturen" für den Bac. fluor. liquef. (verflüssigend) gehalten zu haben.

ausgeführt wie längere Versuchsreihen und wiederholte Beobachtungen. Aeußerst kühn erscheint es auch einen in Nonnenkadavern gefundenen, beliebigen Staphylococcos einfach für den sehr schwer zu identificierenden Staphylococcos cereus albus zu halten, blos weil Forbes in Amerika diesen in kranken Kohlweißlingsraupen fand.

Ich würde ganz gewiß nicht Veranlassung genommen haben, den Hofmann'schen Vortrag zu beleuchten, wenn er nicht, separat erschienen, geeignet wäre, Irrthümer zu verbreiten und hinderte, die lang ersehnte Klarheit in die Nonnenfrage zu bringen. Diese aber zu erreichen, muß das Ziel unserer Thätigkeit sein, da bald die Gelegenheit zu lernen, vorüber sein wird und die Nachwelt jedes Versäumnis wieder wird büßen müssen. —

Fassen wir die Beobachtungen Hofmanns bezüglich der Nonnenpilze kurz zusammen, so fand er also eine Botrytis auf toten Raupen und Bakterien in Raupenkadavern. Interessant war die Reproduktion einer Photographie, welche wipfelnde Raupen aus Buchau in Württemberg darstellt.*) — Bezüglich dieser äußeren Erscheinung des Wipfelns bei der Nonne als einem Krankheitssymptom muß übrigens noch hervorgehoben werden, daß es schon lange bekannt ist und von Ratzeburg u. a. ausdrücklich beschrieben und durch eine — allerdings nicht recht zutreffende — Figur illustriert wurde. (Ratzeburg, die Waldverderber und ihre Feinde 1869, S. 128 ff.) —

Ueber die Erkrankung der Nonne ist noch eine weitere Publikation erschienen: „Die Seuche der Nonnenraupe", zeitgemäße Winke für die Praxis von Forstrath Prof. G. Henschel in Wien. In 14 Seiten ist die äußere Erscheinung der Schlafsucht und der Madensüchtigkeit der Nonne beschrieben. Von einer Pilzkrankheit, welche ohne Angabe des erregenden Pilzes allgemein als bei anderen Insekten vorkommend geschildert wird, ist bei der Nonne „Näheres nicht bekannt geworden." Eine weiter nicht erläuterte Abbildung stellt das Wipfeln dar und ist aus dem Ratzeburg'schen Werke, „die Waldverderber und ihre Feinde 1869", entnommen. Sie soll damals von Oberförster Doppelstein nach der Natur gezeichnet worden sein. Die Zeichnung stimmt aber nicht mit unseren Beobachtungen überein, denn dieselbe zeigt eine vollständige Schleierumhüllung um Zweig und Raupen. Wohl haben nun die jungen Spiegelräupchen an einigen Orten ganze Gipfel junger Fichten übersponnen und sind in diesem Gespinnste verhungert. Bei der späteren Erscheinung des Wipfelns aber haben sich die Raupen durchaus nicht mit einem Gespinnste bedeckt. Für Spiegelräupchen sind die dargestellten Thiere jedoch viel zu groß. Größere Raupen aber finden sich nicht zu der Zeit, in der die Fichten ihre Knospen noch nicht entwickelt haben, wie dies die Figur darstellt.

---

*) Auf einen im Herbste (1891) erschienenen Artikel desselben Verfassers kann ich erst am Schlusse dieser Abhandlung eingehen.

Der Behauptung, daß die Raupen nur gezwungen durch Futtermangel oder Krankheit stammabwärts wandern, möchte ich, auf eigene Beobachtung gestützt, entgegentreten. Die herabwandernden Raupen im Grünwalder Park waren größtentheils gesund und wo solche Raupen nicht vollständig vernichtet wurden, kamen sie zur Verpuppung und zum Imago.

Nach verlässigen Beobachtungen verhielt sich die Sache vielmehr folgendermaßen*): Der in den Baumkronen verbliebene Theil der Raupen ist vom 9. Juni an periodisch Tag für Tag gegen 4 Uhr morgens am Stamm herabgewandert, um sich anfänglich gegen die herrschende, naßkalte Witterung, später gegen die glühende Tageshitze zu schützen. Abends gegen 8 Uhr erfolgte im letzteren Falle regelmäßig das Zurückwandern nicht abgekehrter Raupen in die Baumkronen, um nachts zu fressen, wogegen die bei sehr nassem, kaltem Wetter angestiegenen Raupen bei Eintritt heiterer Witterung baumaufwärts wanderten. An Tagen mit bedecktem Himmel aber fand kein Absteigen der Raupen statt. Die Erscheinung des Herabwanderns der Raupen anläßlich ungünstiger Witterung ist schon im Vorjahre im Dürrenbucher Forst beobachtet worden, woselbst die unter Moos und Flechten an den unteren Stammtheilen sich verbergenden Raupen mühsam aufgesucht und vertilgt werden mußten, ehe sie bei Eintritt günstiger Witterung die Baumkronen wieder bestiegen. Das Anlegen der Leimringe erleichterte das Töten herabgewanderter Raupen in ganz erheblicher Weise, indem die Ansammlung über den Ringen in Klumpen von 500—1200 Stück erfolgte, so daß sie mit leichter Mühe abgekehrt werden konnten. —

Die Annahme von Herrn Professor Henschel, die Schlafsucht werde durch Micrococcen veranlaßt, stützt sich auf keinerlei Untersuchung. Die interessanten Schilderungen der äußeren Krankheitserscheinung und ihres Auftretens in Oesterreich stimmt vielfach mit den hiesigen Beobachtungen überein. —

Endlich erschien noch Ende September 1891 eine weitere Broschüre über die Nonne, welche auch die Krankheit derselben in einem Kapitel behandelt. Es ist dies „Die Nonne im oberschwäbischen Fichtengebiet in den letzten 50 Jahren von Forstdirektor Dorrer in Stuttgart.“

Ich zitiere von dieser Schrift die Sätze, welche von der Erkrankung der Nonne handeln. „S. 32—35“:

„Am 26. Juni abends wurde zum erstenmal wahrgenommen, daß sich große Ballen von toten und kranken Raupen an den Spitzen und in den Quirlen der Bäume bildeten und in der Bildung begriffen waren; am 6. Juli, als ich den Fraßherd besuchte, fand sich auch an gefällten Probestämmen kaum noch eine lebende Raupe vor. Leider waren bis zu diesem Tage auch die Wipfelkolben und Ballen sämtlich zerstört und verdorben, weil

*) Dieselbe Beobachtung wurde auch in Württemberg von Herrn Forstdirektor Dorrer gemacht. (Die „Nonne“ S. 30.)

in der Zwischenzeit heftige Regengüsse bei windigem Wetter niedergegangen waren und die noch nicht genügend ausgetrockneten Ballen abgewaschen hatten. Es war also nicht möglich, eine Sammlung charakteristischer Wipfelkolben zu bekommen, wie sie im Jahre zuvor in den standesherrlichen Waldungen in reicher Auswahl zu finden waren. Im Fraßherd vom Jahre 1890 war demgemäß, wie sich sofort erkennen ließ, heuer mit den Raupen in wenigen Tagen völlig reiner Tisch gemacht worden, nicht Eine Puppe, nicht Ein Schmetterling mehr ließ sich in dem ganzen 1500 ha umfassenden Herd in der Folge mehr auffinden. So gründlich und in so kurzer Zeit hatte die Wipfelkrankheit mit den Raupen aufgeräumt. Wie klein steht der Mensch da mit seinen unvollkommenen Mitteln, verglichen mit der Macht eines Naturgesetzes! Wie vor 50 Jahren, so zeigte sich auch jetzt wieder der Fraßherd nur noch als ein großes weites Leichenfeld.

Das zweite Fraßjahr verlief also wie vor 50 Jahren und wie es in den standesherrlichen Waldungen im Jahre 1890 der Fall war, außerordentlich günstig; nicht allein der Schaden im Walde war ein ganz geringer, sondern es sind auch die Raupen samt und sonders vertilgt worden mit einer Gründlichkeit, die uns in Erstaunen setzen muß. Da die Raupen nicht zur Verpuppung gelangten, konnte heuer auch kein Schmetterling aus dem Fraßherd ausfliegen und an anderem Orte später Schaden stiften. Eigentümlich ist, daß sich bis zum Tag des Eintritts der Wipfelkrankheit gar keine Merkmale zeigten, welche auf eine baldige Erkrankung der Raupen hätten schließen lassen. Noch 8 Tage vor dem 26. Juni bekam ich von einem der Herren Kollegen, welche das Revier Weingarten besuchten, ein Kondolenzschreiben des Inhaltes, daß die Raupen noch völlig gesund und lebhaft seien und durchaus keine Neigung zeigten, sich „dem Wipfeln" hinzugeben.

Gleichwohl erwartete ich aber doch sicher für die letzten Tage des Juni den Eintritt der Wipfelkrankheit, gestützt auf die Erfahrungen vom Jahr 1840 und vom Jahr 1890 in den standesherrlichen Waldungen und überzeugt, daß es sich hier um ein Naturgesetz und nicht um eine zufällige Erscheinung handle, die einmal eintreten kann, einmal auch nicht.

Angeregt durch den interessanten Vortrag des Herrn Medizinalrats Dr. Hofmann in Regensburg über raupentötende Pilze, hatten wir gehofft, daß es gelingen könnte, heuer den Krankheitserreger zu finden, zu züchten und möglicherweise sogar für Vernichtung der Raupen schon im ersten Fraßjahr nutzbar zu machen. Ich wendete mich daher schon im letzten Herbste an das pathologische Institut der Universität Tübingen und bat, die Raupen, welche je in kurzen Zwischenräumen vom Revieramt Weingarten dem Institut zugesendet werden sollen, auf Bakterien zu untersuchen. Der Vorstand des Instituts, Herr Professor Dr. Baumgarten, sagte mir auch seine wertvolle Mitwirkung in dieser Sache mit der größten Bereitwilligkeit zu und er selbst sowohl, als der erste Assistenzarzt an dem Institut, Hr. Dr. Tangl, gaben sich alle Mühe, den

Erreger der Wipfelkrankheit zu finden, jedoch umsonst. Die Hauptschwierigkeit lag darin, daß die Raupen selbst kurze Zeit vor dem Wipfeln noch keinerlei Krankheitserscheinungen zeigten; als aber das Wipfeln begonnen hatte, ging die Sache viel zu rasch und es war bald keine Raupe mehr zu bekommen. Es gelang also nicht, entschieden kranke Raupen noch lebend nach Tübingen zu bringen, wie denn überhaupt nur wenige Tage vom Beginn der Krankheit bis zum völligen Aussterben des Herds übrig blieben.

Auch der Assistenzarzt I. Klasse bei dem Grenadierregiment Königin Olga Nro. 119, Herr Dr. Scheuerlen in Stuttgart, der in Berlin bakteriologische Studien gemacht hat, nahm sich in freundlichster Weise der Sache an. Es ist demselben auch gelungen, von Raupen, die noch lebend hier ankamen, Kokken zu bekommen uud eine Reinkultur davon anzulegen. Es gelang aber leider nicht, durch Infektion von Raupen mit diesem Material zu einem sichern Resultate zu kommen.

Da es sich wahrscheinlich um eine choleraartige Seuche handelt, müßte die Infektion ohne Zweifel durch Aufnahme des pathogenen Spaltpilzes in den Darmkanal erfolgen*).

Die Sache hat auch im Grund mehr eine wissenschaftliche als praktische Bedeutung. Es genügt, wenn wir die Bedingungen kennen, unter welchen man auf den Eintritt der Wipfelkrankheit rechnen darf, und so weit sind wir, wie ich hoffe, jetzt gekommen. Die Wipfelkrankheit tritt mit Sicherheit dann ein, wenn die jungen Raupen schon von Anfang an hinsichtlich ihrer Er-

---

*) Herr Dr. Scheuerlen schreibt am Schlusse seiner Relation über die vorgenommenen bakteriologischen Untersuchungen von Raupen folgendes:

Ich habe also in einer lebenden kranken Raupe, in einer kurz vor der Untersuchung gestorbenen und in sieben toten Raupen in überwiegender Mehrzahl einen gelben Kokkos gefunden; denselben habe ich auch in zwei mir als gesund bezeichneten Raupen angetroffen. Dieser Kokkus war mir bis jetzt noch nicht bekannt, ist auch nicht in der Litteratur beschrieben. Gleichzeitig fand sich in geringerer, aber die sonst anwesenden Bakterien immerhin noch stark überragender Menge ein irisirender Kokkus vor. Die mit Bakterienarten angestellten Impfversuche an Raupen haben ein unzweideutiges Resultat nicht geliefert.

Es wird nun die Aufgabe des kommenden Jahres sein, durch Impfversuche mittels Zerstäubung der Ueberreste von an Raupencholera gestorbenen Nonnenraupen nachzuweisen, ob diese Krankheit überhaupt in dieser Art auf gesunde Raupen zu übertragen ist. Weiterhin ist durch ähnliche Infektionsversuche festzustellen, ob eine der erwähnten zwei Kokkenarten, besonders der gelbe Kokkus, nicht zur Wipfelkrankheit in ursächlicher Beziehung steht; denn es ist nicht unmöglich, daß die beiden gesunden Raupen, in welchen ich diesen Pilz gleichfalls gefunden habe, da sie aus einem hochgradig infizierten Gebiet stammten, bereits mit der Krankheit behaftet waren.

Denkbar wäre es auch, daß es bei den durch ihr massenhaftes Auftreten in ihrer Entwicklung zurückgebliebenen Raupen eines einheitlichen Krankheitserregers nicht bedarf und die Verhältnisse in ursächlicher Beziehung, wie bei dem Brechdurchfall der Kinder liegen, oder daß die Krankheitsursache unter den der Untersuchung weit schwieriger zugänglichen Protozoen zu suchen wäre."

nährung in ungünstige Bedingungen versetzt werden, so daß sie sich nicht gehörig entwickeln können, im Wuchse zurückbleiben und in halbverhungertem Zustand in das Stadium eintreten, in welchem demnächst die Verpuppung erfolgen soll. In dieser Zeit scheint sich dann die Seuche zu entwickeln, welche in so kurzer Frist mit allen Raupen ohne Ausnahmen aufräumt." —.

Die Erscheinung der Krankheit weicht nach der vorstehenden Schilderung von der in Bayern beobachteten sehr bemerkenswert durch die enorme Schnelligkeit ab, mit welcher sie sich abwickelte. Sie ist zu einer weit späteren Jahreszeit also auch in einem späteren Entwicklungsstadium der Raupen eingetreten wie hier. Es kann deshalb der letzte zitierte Passus, daß die Bedingungen zum Eintritt der Wipfelkrankheit bekannt seien, in ungünstigen Ernährungsverhältnissen lägen, und daß die Krankheit im Stadium kurz vor der Verpuppung eintrete, keine allgemeine Giltigkeit haben. Die bakteriologischen Untersuchungen der Herren Professor Dr. Baumgarten, Assistenzarzt Dr. Tangl und Assistenzarzt Dr. Scheuerlen hatten keine possitiven Ergebnisse und sollen erfreulicher Weise im nächsten Jahre fortgesetzt werden.

Bemerkenswert ist, daß Dr. Scheuerlen in gesunden, kranken und toten Raupen denselben gelben Micrococcus gefunden hat, von welchem leider jede Angabe über Cultur und Wuchsform fehlt und von dem lediglich ein negatives Impfresultat angegeben ist.

Bemerkenswert ist ferner, daß Herr Forstdirektor Dorrer annimmt, daß das Eintreten der Wipfelkrankheit gesetzmäßig Ende des zweiten Nonnenjahres eintreten müsse und direkt abhängig sei von der Raupenzahl pro Stamm. So lesen wir noch folgende Sätze S. 43: „Im Jahre 1891 dagegen haben sich die Raupen bei ihrer viel größeren Anzahl gegenseitig so sehr in der Ernährung beeinträchtigt, daß wir, weil die alten Nadeln gar nicht oder nur in ganz geringem Grade angegriffen wurden, keinen Kahlfraß, dagegen zu Ende Juni die Wipfelkrankheit bekommen haben, welche zu völliger Vernichtung der Raupen führte.

In ganz gleicher Weise verhielt sich die Sache in den Jahren 1839/40 und 1889/90, wohl auch 1856/57. Wir haben hier offenbar ein Naturgesetz vor uns, welches dahin geht, daß die Nonnenraupe, wenn ihre Zahl einmal allzu stark angewachsen ist, mit Notwendigkeit durch sich selbst und an sich selbst zu Grunde gehen muß.

Es ist also im zweiten Fraßjahr bei vorangegangenem starkem Schmetterlingsflug und reicher Eierablage durchaus nicht geraten, auf eine Verminderung der Raupenzahl Bedacht zu nehmen.

Die Hauptsache wäre freilich im ersten Fraßjahr nach Ablauf der bisher noch in Dunkel gehüllten Vorbereitungsjahre schon zu helfen, den Eintritt eines Kahlfraßes zu verhüten, somit den Wald zu retten und der ganzen Raupenmasse vor der Verpuppung den Untergang zu bereiten, mit anderen

Worten die Wipfelkrankheit schon im ersten Jahre herbeizuführen, um das Unheil gleichsam im Keim zu ersticken.

Ob dies Ideal der Nonnenvertilgung jemals erreicht wird, ist zu bezweifeln."

und S. 44: „Die zu richtiger Beurteilung des Resultates der Eierzählungen nötigen statistischen Zahlen, welche uns sagen müssen, innerhalb welcher Grenzen der Eiermenge pro Stamm im Durchschnitt ein starker Fraß oder ein Kahlfraß zu fürchten und bei welcher Minimalzahl von Eiern, beziehungsweise Raupen, mit ziemlicher Sicherheit auf die Aushungerung der Raupen und Vernichtung derselben durch die Wipfelkrankheit zu rechnen ist, müssen nun zunächst beigebracht werden.*)

Hätte man nun gefunden, daß die Zahl der Eier zwar wahrscheinlich einen stärkeren Fraß oder gar einen Kahlfraß befürchten läßt, ohne aber der Hoffnung auf Eintritt der Wipfelkrankheit Raum zu geben, die bis jetzt ja stets erst im zweiten Fraßjahr eingetreten ist und eine besonders große Zahl von Raupen voraussetzt, so könnte es sich fragen, ob es nicht möglich wäre, diejenigen Bedingungen für mangelhafte Ernährung und Erkrankung der Raupen, welche im zweiten Fraßjahr von selbst einzutreten pflegen, schon im ersten Fraßjahr künstlich zu schaffen.

Man müßte also die im Infektionsherd vorhandenen Eiermassen so zu konzentrieren suchen, daß die Zahl der im Frühjahr auskriechenden Raupen pro Stamm im Durchschnitt groß genug wäre, um auf den Eintritt der Wipfelkrankheit rechnen zu können." —.

Die in Bayern gemachten und geschilderten Beobachtungen stehen hiezu im Gegensatze, indem die Wipfelkrankheit nicht gerade an das zweite Jahr, nicht an das Ende des Raupenstadiums und sicherlich nicht an eine bestimmte Nonnenzahl gebunden war, vielmehr von anderen Faktoren abhängig zu sein scheint und nicht mit Bestimmtheit zu erwarten ist. Auch finden wir eine Mitteilung in derselben Schrift, daß in einer an den Weingartener Fraßherd grenzenden Fläche das Staatswaldes Erbisreuterwald die Nonnen — ohne daß Wipfelkrankheit eingetreten wäre — nachdem sie ziemlich kahlgefressen hatten, verschwunden seien, was durch Tachinen und Ichneumonen allein veranlaßt worden sein soll.

---

*) Es ließe sich leicht im Kleinen ein Versuch machen, die Wipfelkrankheit künstlich hervorzurufen. Man dürfte nur an isoliert und weit getrennt voneinander stehenden Fichten außerhalb eines Fraßherds, welche völlig frei von Nonneneiern sind, Eier künstlich anbringen, an dem einen Baum 20 000 Stück, an einem zweiten 15000 Stück und herab bis zu 2000 Stück, worauf sich bald zeigen würde, bei welcher Raupenzahl Kahlfraß, bei welcher die Wipfelkrankheit und kein Kahlfraß eintritt. Eine Störung dieses Versuchs könnten nur etwa die parasitischen Insekten veranlassen. Daß bei Eintritt der Verpuppung sofort die Fällung der Stämme und sorgfältige Vernichtung aller Raupen und Puppen stattfinden müßte, ist als selbstverständlich hier kaum noch beizufügen.

Nachtrag.

Nach Abschluß meiner Untersuchungen und Beendigung meines Manuskriptes zur vorstehenden Abhandlung bekomme ich den zweiten Artikel des Herrn Medizinalrathes Dr. Hofmann „Ueber die Schlafsucht (Flacherie) der Nonnenraupe" (Aus dem Walde, als Separat-Abdruck Ende Oktober erschienen) zur Hand. Zu demselben ist zu bemerken, daß auch nach Hofmanns Beobachtungen die Raupen nicht plötzlich, sondern sehr allmählich starben.

Im Blute gesunder Raupen fanden sich keine Spaltpilze; der Magen gesunder Raupen wurde nicht untersucht. Hofmann fand in den kranken oder toten Raupen 1. einen verflüssigenden, die Gelatine nicht färbenden Bacillus, 2. einen nicht verflüssigenden Bacillus, 3. einen grün färbenden, verflüssigenden Bacillus, 4. einen Staphylococcus nnd 5. selten einen anderen Staphylococcus; also 3 Bacillen und 2 Staphylococcen.

Als krankheitserregend nimmt Hofmann den nicht verflüssigenden Bacillus an und machte mit demselben Impfversuche. Es wurden verschiedene Raupen durch mit dem Bacillus behaftete Nadelspitzen angestochen und erfolgreich inficiert. Die Bemerkung, daß auch ein Besprengen des Futters mit der aus den toten Raupen entnommenen Flüssigkeit oder einer Bakteriencultur oder Zusammensperren kranker und gesunder Raupen die Uebertragung der Krankheit leicht bewirke, ist so unklar gehalten, daß man nicht ersehen kann, ob diese Versuche von Hofmann ausgeführt wurden oder ob er sich nur an andere Autoren anlehnt. Auch ist in dieser zweiten, entschieden sorgfältigeren Arbeit es wieder sehr störend, daß fortwährend die Beobachtungen anderer Autoren an Seidenraupen direkt für die Nonne herangezogen und mit den eigenen Funden vermengt werden. Hervorzuheben ist, daß Hofmann im vorigen Jahre gerade den Bacillus, welchen er jetzt für den allein wichtigen hält, bei seinen zahlreichen Untersuchungen gar nicht beobachtete (!) und damals nur 3 andere Bakterien fand, nämlich einen Staphylococcus, ein verflüssigendes, fluorescierendes Bakterium und einen Streptococcus, den er kurzweg für den Micrococcus Bombycis Cohn, den Erreger der Flacherie ansah und — den er dafür in diesem Jahre gar nicht mehr fand, obwohl er nach seinen Beobachtungen voriges Jahr am meisten vorhanden gewesen sein soll! Vielleicht würde im nächsten Jahre wieder ein anderer gefunden!

Ich will damit nicht sagen, daß die Funde dieses Jahres nicht richtig sein können und bemerke, daß der Bacillus B meinem Bakterium monachae der allerdings nicht ausreichenden Beschreibung nach ähnlich sehen kann. Mindestens aber bewies Hofmann mit seinem zweiten Artikel die Unrichtigkeit und Fehlerhaftigkeit des ersten.

Zum Schlusse muß ich darauf hinweisen, daß Hofmann behauptet, bei den kranken Nonnenraupen sei ein gänzliches Schwinden des Fettkörpers ein-

getreten, während sich das Fett nach anderen Beobachtungen, abnorm massenhaft ansammelte und selbst die Jauche der gestorbenen Nonnenraupen in Kugeln dicht erfüllte.*)

Ferner muß ich constatieren, daß Hofmann dieses Jahr von keiner Pilzkrankheit mehr berichtet und sogar schreibt: „Allerdings scheint der Botrytis-Pilz unter den Nonnenraupen des Ebersberger Forstes im Vorjahre sehr selten und vereinzelt vorgekommen zu sein und ist jedenfalls, im Vergleiche mit den Spaltpilzen für irgend eine Verminderung der Raupen von gar keiner Bedeutung gewesen."

Im vorigen Jahre schrieb er dagegen S. 12:

„Die meisten der untersuchten Raupen aus den Revieren Ebersberg, Münchsmünster, Anzing nnd Buchau litten an einer Pilzkrankheit." S. 14: „Auf alle Fälle ist zu hoffen, daß die in den zahllosen Raupenleichen massenhaft aufgespeicherten Pilzsporen und Spaltpilze im nächsten Frühjahre ihre Schuldigkeit thun."

Vorschläge zur Vertilgung verschiedener Forst- und landwirthschaftlich schädlicher Kerbthiere durch Seifenwasser.**)

Von **W. Eichhoff**, Oberförster a. D.

Die nachfolgende Abhandlung ist ihrem Hauptinhalt nach, namentlich in ihrem größeren ersten Theil schon im Jahr 1886 geschrieben, verdankt jedoch ihre erste Entstehung Versuchen und Beobachtungen, welche schon im Jahre 1879 (vergl. Stettiner entomologische Zeitung vom Jahr 1879, Seite 405) gemacht worden waren. Der Verfasser hatte im Jahr 1886 Gelegenheit genommen, seine Vorschläge, jedoch nur in allgemeinen Umrissen, einigen höheren Staatsbehörden zur Kenntnißnahme vorzulegen. Dadurch glaube ich mir zunächst wenigstens das Verdienst und Recht der sog. Priorität für mein Verfahren gewahrt zu haben. Ob seither Versuche in der von mir vorgeschlagenen Richtung etwa auf Regierungskosten angestellt worden sind, davon ist Nichts bekannt geworden. Seife ist seither mehrfach zur Vertilgung schädlicher Kerbthiere angewendet worden, aber entweder ohne genügenden Erfolg oder in schädlicher Beimischung anderer giftiger Bestandtheile. Da ich aber auch heute der Hauptsache nach von meinen früheren Ansichten nicht abgekommen und von der Brauchbarkeit meiner Vorschläge, wenn sie von sachkundiger und vorurtheilsfreier Seite geprüft werden, überzeugt bin, und da ich bei meinem vorgeschrittenen Lebensalter bei leidender Gesundheit und in meinen jetzigen Verhältnissen wohl kaum mehr Gelegenheit haben werde, auf dem betreffenden

---

*) Chemisch ließ sich ebenfalls keine Fettverminderung der kranken Raupen nachweisen.

**) Nachdruck ohne Erlaubniß des Verfassers verboten; Uebersetzungsrecht in andere Sprachen vorbehalten.

Gebiete weitere Erfahrungen zu sammeln, so übergebe ich diese Abhandlung in ausführlicherer Bearbeitung hiermit der Oeffentlichkeit, in der Hoffnung, damit keine wertlose Arbeit verfaßt zu haben.

Der zweite Theil von den über der Erde hausenden, schädlichen Kerbthieren stammt hauptsächlich aus neuerer Zeit.

Es kommt mir nicht in den Sinn, das nachfolgende Schutzmittel als etwas ganz Neues oder meine Arbeit darüber schon als eine fertig abgeschlossene ausgeben zu wollen. Meine Abhandlung soll vielmehr zunächst zu weiteren Versuchen und Forschungen auf dem beregten Gebiet anregen. Mag das Eine oder Andere sich dann auch nicht als ganz zutreffend ergeben, als ganz unbrauchbar dürften sich unsere Vorschläge in ihrer Allgemeinheit doch nicht erweisen.

Die verderbliche Wirkung der Seife anf niedere Thiere, namentlich unter den Kerbthieren ist längst bekannt (Krätz- und Räutesalbe); ebenso die Wachsthum fördernde des Kali auf viele Pflanzen. Aber es sind bisher diese beiden Eigenschaften in dem Seifenwasser vereint, besonders für den Forstschutz und zum Nutzen der Landwirthschaft nicht genug verwerthet worden.

Allgemeines: Unsere gewöhnliche Küchenseife, wie andere kalireiche Seifen haben in der Form einer Wasserauflösung zwei bemerkenswerthe, einander scheinbar widersprechende Eigenschaften, welche, wenn in geeigneter Weise angewendet, als Mittel zur Abwehr land- und forstwirthschaftlicher Schäden werthvolle Erfolge versprechen.

Das Seifenwasser (Lauge), wie solches in unseren Waschküchen zur Darstellung kommt, ist nämlich für viele niedere Thierwesen, ganz besonders unter den Kerbthieren ein überraschend schnell wirkendes Betäubungs- und Vernichtungsmittel, während dasselbe umgekehrt für den Pflanzenwuchs in sehr vielen Fällen als überaus kräftiges Düngungsmittel belebend und förderlich wirkt. Es ist demzufolge ein vorzügliches Mittel, um eine große Anzahl von land- und forstwirthschaftlich schädlichen Kerfen (Käfer, Hautflügler, Falter, Heuschrecken, Blattläuse) und deren Raupen, Larven und Eier rasch zu tödten und unschädlich zu machen; gleichzeitig aber auch den damit behafteten Gewächsen, nicht nur keinen Schaden zuzufügen, sondern solche vielmehr in ihrem Wachsthum und in ihrer Ertragsfähigkeit zu fördern.

Von der überraschend tödtlichen Wirkung einer hinreichend starken*) Seifenauflösung auf das Leben beliebiger Kerfe kann sich Jeder in der Wohnstube leicht selbst überzeugen. Man hat nur nöthig, etwa vermittels eines feinhaarigen, nicht zu dünnen Maler- oder eines solchen Rasirpinsels, nachdem

*) Wie stark die Mischung des Wassers mit Seife sein soll oder darf, wird wohl durch Versuche für die einzelnen Fälle festzustellen sein. Ich habe bisher in keinem einzigen Versuchsfall gefunden, daß selbst eine recht starke Lauge dem Pflanzenwuchs schädlich geworden wäre.

er vorher mit Seifenwasser durchtränkt worden ist, dieses unmittelbar auf die Kerbthiere (Stubenfliegen, Raupen, Blattläuse u. dgl.*) durch gehöriges Einpinseln wirken zu lassen, so daß deren äußere Haut und die Ernährungswerkzeuge davon durchnäßt werden; dann sind die so eingeseiften kleinen Thiere in der Regel schon vor Ablauf der ersten Minute bis zur Erschlaffung betäubt. Wiederholt man dann diese Behandlung bevor das zuerst aufgetragene Wasser verdunstet ist, nach einer Viertel- und halben Stunde zum zweiten, dritten oder auch mehrere Mal, oder ist man in der Lage, die Einseifung eine genügende Zeitlang reichlich und ohne Zwischenpausen darauf einwirken zu lassen, dann bleiben die so eingeseiften Thiere todt für immer.**)

Die in der Weise ununterbrochen andauernde Benetzung mit Seifenwasser innerhalb der ersten 1 bis 3 Stunden ist von der allerwesentlichsten Wichtigkeit, indem sonst viele im ersten Augenblick nur betäubte Schädlinge sich hinterher wieder zum vollen Leben erholen, was nicht geschieht, wenn die Wirkung lange genug anhält. Ganz ähnlich erholen sich bekanntlich Käfer und andere Kerbthiere, wenn sie in Weingeist (Alkohol) gebracht, oder mit Chloroform, Schwefeläther, Morphium u. dgl. betäubt, kurze Zeit darauf aber schon wieder von dem Betäubungsmittel befreit werden, meist in verhältnißmäßig kurzer Zeit wieder zu ihrer früheren Lebenskraft, während sie todt bleiben, wenn sie lange genug darin zugebracht haben.***)

Die Zeitdauer für die Einseifungen und in wie großen und häufigen Pausen solche zu wiederholen sein werden, wird wohl nach der größeren oder geringeren Hartlebigkeit der zu bekämpfenden Schädlinge verschieden zu bemessen sein. Dies für die einzelnen Fälle festzustellen, muß noch weiteren sachverständigen Versuchen vorbehalten bleiben.

Auch von der Wachsthum befördernden Wirkung des Seifenwassers auf eine große Anzahl von Pflanzen kann man sich an Zimmer- und Gartengewächsen leicht überzeugen. Die Mehrzahl unserer Topfgewächse verträgt eine Begießung mit Seifenwasser sehr wohl und erfreut sich hinterher eines kräftigeren Gedeihens.

Es mag in manchen Fällen fraglich sein, ob und wie das zu unserm

---

*) Manche Kerbthiere, wie z. B. Stubenfliegen, Blattläuse, ganz junge Falterraupen u. dgl. bedürfen zur sofortigen Tödtung nur einer einmaligen eindringlichen Einseifung mittels eines dazu geeigneten Pinsels.

**) Auch unsere Hausfrauen wissen längst, daß, in besonderen Glasgefäßen sich fangende Stubenfliegen, durch das darin befindliche Seifenwasser, sobald sie hineinfallen, in überraschend kurzer Zeit getödtet werden.

***) Es wäre möglich, daß das Seifenwasser weniger als eigentliches Gift durch die Mundöffnung auf die Ernährungswerkzeuge, als vielmehr durch die an den Hinterleibsseiten befindlichen Luftlöcher (stigmata) und weiterhin durch die Luftröhren (tracheae) ins Innere der Thiere gelangt, und so den Tod durch wirkliche Erstickung herbeiführt. Doch glaube ich nach neueren Versuchen mehr, daß das Seifenwasser seine tödtliche Wirkung hauptsächlich auf dem Weg durch die Nahrungsgänge äußert.

Vertilgungsverfahren nöthige Seifenwasser in hinreichender Menge an die zu bekämpfenden Insektenherde beschafft werden kann. Angesichts der großen Schäden, welche in neuerer und neuester Zeit durch Reblaus, Nonnenspinner, Heuschrecken u. dgl. geschehen sind, kann es auf den Kostenpunkt hierbei kaum ankommen, abgesehen davon, daß durch die Kalidüngung die Ertragsfähigkeit des Bodens wesentlich gefördert und so die Kosten zum Theil gedeckt werden. Zur Verhütung kleiner Schäden oder zu Versuchen kann man das Seifenwasser in jeder Haushaltung herstellen und die dazu nöthige Seife für wenige Mark beschaffen.

Von Werkzeugen und Geräthschaften, mit denen das Auftragen des Seifenwassers in verschiedenen Fällen geschieht, sind namentlich folgende zu bezeichnen:

a) die gewöhnliche tragbare (Hand-) Gieskanne aus Blech mit feiner oder gröberer siebartiger Brause. Sie läßt sich in Fällen mit Vortheil anwenden, wenn es sich um kleinere, platzweise zu begießende Bodenstellen handelt. Bei umfangreicheren Stellen wird durch öfter wiederholtes Begießen aus kurzer Hand der Erdboden bald so sehr durchweicht, daß die Füße der Arbeiter kaum festen Grund behalten können.

b) Die Wasser-Druckspritze mit möglichst weitreichender Wurfkraft, deren einfach röhrenförmig zugespitztes Mundstück an längerem oder kürzerem Kautschukschlauch durch verschiedene gröber oder feiner siebartig durchlöcherte Brausen, welche die Flüssigkeit regen- oder thauartig schleudern, ersetzt werden kann. Sie dient dazu von einem bodenfesten Standpunkt aus das Seifenwasser möglichst weithin in die Breite oder in die Höhe der Baumkronen werfen zu können.*) Anstatt großer weitschleudernder Druckspritzen thun in besonderen Fällen auch kleine, tragbare Handdruckspritzen mit kurzem Schlauch, welche die Flüssigkeit thauartig auf nicht sehr weite Entfernungen zu spritzen vermögen, gute Dienste (Vergl. weiter unten bei Nr. 7 der Traubenmotte).

c) Pinselartige, breite Bürsten mit langer, weicher, flauschartiger Behaarung, von ähnlicher quastenartiger Form und Größe, wie die Tüncher solche beim Weißen der Mauerwände und der Zimmerdecken gebrauchen, und welche die Flüssigkeiten in reichlicher Menge und leicht aufnehmen und sie ebenso leicht beim Bestreichen von Gegenständen wieder abgeben (Weißerquast). Dieselben sind zum Gebrauch an kürzeren oder bis zu 3 Meter langen Stielen zu befestigen, um sie in verschiedenen Baumstammhöhen zu den Einseifungen gebrauchen zu können.**)

---

*) Die Wasserspritzen, lassen sich bei Hausbrand auch als Feuerspritzen benützen, wie umgekehrt wohl die meisten Feuerspritzen sich auch zur Vertilgung schädlicher Kerfe verwenden lassen.

**) Steifborstige oder metallene Kratzbürsten, wie solche öfter empfohlen und angewendet werden, halte ich im Allgemeinen, besonders aber bei meinem Mittel für verwerflich, weil dadurch Eier, Raupen u. s. w. zwar abgekratzt werden, aber zum großen Theil unzerdrückt auf

d) Oertlich verstellbare Ueberrieselungsvorrichtungen mit drehbarem, kreiselndem Kopf und mehreren Spritzröhren, wie solche in den Kunstgärten zum Ueberspreugen der Rasen- und Blumenbeete gebraucht werden, und in welche die Flüssigkeit von einer höher gelegenen Stelle aus oder durch eine Hochdruckpumpe (e) eingeführt wird.

e) Hochdruckpumpen zum Heben der Flüssigkeiten in vorberegten Fällen, wenn nicht die natürliche Bodenoberfläche das nöthige Gefälle bietet.

f) Größere und kleinere Gefäße zum Herbeischaffen des Wassers und zur Herstellung der Seifenlauge, nebst Fuhrwerk, Steigleitern und dgl.

g) Es lassen sich, wenn die Kosten durch die voraussichtliche Dienstleistung sich bezahlt machen, Fuhrwerk, Wassergefäß und Druckspritze mit einfachem Mundstück oder mit drehbaren (kreiselnden) Spritzröhren mit oder ohne Dampfkraft, auch in einem Stück herstellen.

Selbstverständlich sind in den verschiedenen Vertilgungsfällen nicht sämmtliche, unter a bis g aufgeführte Geräthschaften erforderlich. Manchmal genügt eine bloße Gießkanne oder eine einfache Handspritze oder einige Quastenpinsel.

Die Herstellung der erforderlichen Seifenlauge geschieht entweder zu Hause in der Waschküche nach Art der Seifensiederlauge, kann aber auch im Freien (über Feuer) geschehen. Wie stark die Lauge sein soll und wie viel Wasser zugegossen werden soll oder darf, desgleichen wie lange, wie oft und mit welchen Zeitpausen die Uebergießungen geschehen müssen, muß für jeden besonderen Fall besonders versucht oder erwogen werden, um hinterher Zeit und Kosten zu ersparen. Manchmal wird sich auch ein in der Nähe des Arbeitsfeldes vorhandener natürlicher Wassertümpel benutzen oder bei ergiebigem Regenwetter künstlich herstellen lassen, um darin die vorher in genügender Menge hergestellte Lauge zu mischen und um die Flüssigkeit mittels Schläuchen oder Zuleitungs- und Bewässerungsgräben herbeizuleiten.

Die Kosten der Beschaffung solcher zur Vertilgung dienlicher Hilfsmittel sind zwar oft nicht gering, werden aber, selbstverständlich auf die einzelnen Fälle vertheilt, im großen Ganzen wenig in's Gewicht fallen.

I. Vertilgung von im Erdboden hausenden schädlichen Kerbthieren.

Die unter der Bodenoberfläche hausenden, oft sehr kleinen Schädlinge entziehen sich viel mehr der Beobachtung und es bietet ihre Vertilgung weit mehr Schwierigkeiten, als bei den über dem Boden lebenden. Dazu kommt, daß durch den meist kaliarmen Boden, zufolge chemischer Aufsaugung (Absorbtion), von dem aufgegossenen Seifenwasser ein großer Theil der Kalibestandtheile ohne Wirkung auf die zu vertilgenden Kerfe bleibt. Die aufzu-

den Erdboden und hier zum Auskriechen gelangen, was bei weicher, flauschartiger Behaarung (Quasten) nicht geschieht. (Vergleiche jedoch auch weiter unten bei der Blutlaus.) Auch dringen steife Bürsten weder in tiefe Rindenspalten, noch unter trockene Rindenschuppen, wie es die flauschartigen Bürsten und Pinsel vermögen.

tragenden Flüssigkeiten müssen deßhalb in viel größerer Menge und mit öfteren Wiederholungen oder mit länger andauernden, manchmal ununterbrochenen Aufgießungen angewendet werden. In letzteren Fällen wird voraussichtlich die unter g aufgeführte Vorrichtung gute Dienste thun. Die überhaupt dabei nöthig werdenden Geräthschaften und Arbeitskräfte werden daher erklärlicher Weise in der Regel ungleich höhere Kosten verursachen. Auch wird es vortheilhaft sein, stärkere Laugen zu verwenden und die Begießungen nicht bei zu trockener Witterung vorzunehmen, damit sie besser und rascher in den Boden dringen.

1) Die Reb- oder Wurzellaus (Phylloxera vastatrix).

Dieses winzige, zu den blattlausartigen Kerbthieren gehörige Thierchen verursacht nach den bisherigen Erfahrungen seinen Schaden hauptsächlich an Wurzelsträngen und zarten Wurzelenden des Weinstockes und giebt sich daselbst durch knötchen-, warzen- oder gallenartige Wucherungen auf der Rinde zu erkennen. Eben dahin werden also zunächst die Maßregeln zu deren Vertilgung zu richten sein. Es ist kaum denkbar, daß die zart gegliederte, nicht zum Graben geeignete Laus, noch weniger aber, daß ihre feingebaute Fliege sich durch den festen Erdboden bis tief hinein zu den Wurzelenden hindurch zu arbeiten vermag. Vielmehr wird man kaum irren, wenn man annimmt, daß hierzu vom Wurzelknoten oder vom Fuß des Weinstockes aus, die auf den Wurzelsträngen befindlichen Rindenspalten und Furchungen, welche wohl fast bis zu den äußersten Wurzelfasern reichen mögen, benutzt werden. Entlang diesen engen Wegen wird daher wohl auch Feuchtigkeit bis zu dem Sitz der Läuse zu dringen vermögen. Wenn man nach dem Gesagten mit Rebläusen behaftete Weinstöcke überhaupt, besonders aber am Fuß der Stöcke, am Wurzelknoten, mit Seifenbrühe oder Waschlauge anhaltend und so stark begießt, daß die Flüssigkeit bis zu den äußersten, von Läusen heimgesuchten Wurzeltheilen in genügender Menge dringt, und wenn man diese Einseifung, sei es ununterbrochen oder mit kurz bemessenen Zwischenpausen genügend lange Zeit hin fortwirken läßt, dann steht zu erwarten, daß die Schädlinge binnen wenigen Stunden bis zum Tod erstickt und unschädlich gemacht sein werden.*)

Mit Rebläusen behaftete Reben-, Steck- und Pflänzlinge aber wird man, um sie davon zu befreien, nur eine genügende Zeitlang in kräftiges Seifenwasser zu legen haben; wonach sie ohne Gefahr der Verschleppung der Läuse

*) Wie man vor nicht langer Zeit wiederholt in den Tageszeitungen zu lesen bekam, wird seit einiger Zeit auch bei den von staatswegen zur Vertilgung der Reblaus eingesetzten Commissionen schwarze Seife, meist aber in der Mischung mit anderen pflanzenschädlichen Giftstoffen (Petroleum, Schwefelsäure, Vitriol u. dgl.) angewendet. Ich halte derartige Vermischungen des Seifenwassers mit anderen Beimengseln nach dem oben Gesagten eher für schädlich als förderlich. Auch will ich hier wiederholen, daß meine Vorschläge bezüglich der Seife gegen die Reblaus schon weit älter sind, als diese neueren Versuche. Ein Mittel aber, das die Reblaus vernichtet, ohne dem Weinstock zu schaden, war bisher noch nicht bekannt geworden.

nach anderen Orten und ohne Einbuße in Bezug auf ihre Ausschlagfähigkeit beliebig versendet werden können.

Ob auch die Reblaus-Eier zu jeder Zeit durch Seifenlauge unfruchtbar gemacht werden können, muß erst durch Versuche ermittelt werden. Ohne dessen gewiß zu sein, glaube ich nach gewissen Versuchen, wenigstens bedingungsweise dies bejaen zu dürfen. Andernfalls müßten durch mehrmalige Wiederholung nach längeren Zeiträumen nachträglich aus den Eiern geschlüpfte Läuse noch besonders wieder vertilgt werden. Eine zeitweise Wiederholung des ganzen Verfahrens nach Jahr und Tag wird jedenfalls rathsam sein, um etwaige Nachkommen der anfangs unversehrt gebliebenen Schädlinge, wie solche ja allemal vorkommen, zu vernichten. Die dadurch entstehenden Kosten dürften durch den um so sichereren Erfolg und durch die dabei erfolgende Kalidüngung wohl ausgeglichen werden. (Schluß folgt.)

Kleinere Mittheilungen.

Vertrocknen und Erfrieren der Kiefernzweige.

Dr. R. Hartig.

Schon früher habe ich darauf hingewiesen, daß manche Pflanzenbeschädigungen, welche gewöhnlich als Folgen des Erfrierens angesehen werden, in der That nur Vertrocknungserscheinungen sind, welche dann sich einstellen, wenn bei anhaltendem Frostwetter den verdunstenden Zweigen oder Blättern aus den gefrorenen älteren Pflanzentheilen kein Wasser zugeführt werden kann.

Der Winter 1890/91 zeichnete sich durch die lange Dauer trockener kalter Witterung aus und es war Anfang März auffallend, daß die Zweige mancher Laubhölzer anscheinend wasserarm, ja geradezu welk erschienen. Um festzustellen, ob in der That der Wassergehalt der ein- und zweijährigen Zweige bei der langen Winterdauer sich bemerkenswerth vermindert habe, schnitt ich am 8. März zu einer Zeit, in der der Boden noch vollständig gefroren war, eine Anzahl Zweige der umstehend bezeichneten Holzarten ab und ermittelte aus der Differenz des Frischgewichtes und des später festgestellten Trockengewichtes die Trockensubstanz und Wassermenge derselben.

Von denselben Pflanzen schnitt ich dann am 28. April, zu welcher Zeit der Boden offen war, die Knospen aber noch nicht zum Schwellen gelangt waren, ebensolche Zweige, um Trockensubstanz und Wassergehalt zu dieser Zeit zu ermitteln.

Die umstehende Zusammenstellung gibt den Wassergehalt auf 100 Gewichtstheile Trockensubstanz am 8. März und am 28. April. In der dritten Spalte habe ich angegeben, um wie viel Procent der Wassergehalt am 8. März hinter dem des 28. April zurück-eht, und die vierte Spalte enthält den Procentsatz, um den sich der Wassergehalt des ärz bis zum 28. April vergrößert hat.

Es zeigt sich, daß ausnahmslos der Wassergehalt am 8. März ein geringerer war, ls am 28. April, nachdem die wieder aufgethauten Bäume Gelegenheit gehabt haben, n durch Verdunstung entstandenen Verlust der jungen Zweige zu ersetzen.

Der weitaus größte Verlust an Wasser ist bei der Eller und insbesondere bei den eijährigen Zweigen eingetreten.

Die einjährigen Zweige hatten weniger Wasser verloren. Es ist bemerkenswerth, ß auch bei den Ulmen und Linden der Wasserverlust der zweijährigen Zweige größer

Bezeichnung der Pflanzentheile.	Wassergehalt auf 100 Theile Trockensubstanz		Procent. Mindergehalt am 8. März.	Procent. Vermehrung bis zum 28. April.
	8. März	28. April		
			%	%
Alnus glutinosa 2jähr. Zweig.	101.8	187,0	45,8	83,7
Alnus glutinosa 1jähr. Zweig.	107,2	163,6	34,5	52,6
Fraxinus amer. 1jähr. Zweig.	59,0	72,7	18,9	23 2
Ulmus montana 2jähr. Zweig.	88,8	100,1	11,8	12,8
Ulmus montana 1jähr. Zweig.	91,9	99,7	7,8	8,5
Tilia parvifol. 2jähr. Zweig.	107,9	119,1	9,1	10,4
Tilia parvifol. 1jähr. Zweig.	119,6	128.1	6,6	7,1
Fagus silv. 1jähr. Zweig.	85,8	90,4	5,1	5,4
Quercus ped. 5jähr. Pflanze.	68,4	72,1	5,1	5,4
Acer. platan. 1jähr. Zweig	80,3	82,3	2,5	2,5

ist, als der der einjährigen. Ob das dem Umstande zu verdanken ist, daß im zweijährigen Alter der Antheil des wasserleitenden Holzkörpers an der Substanzmenge des Zweiges ein größerer ist, als im einjährigen Zweige, oder ob jene mehr Wasser verdunsten, muß zunächst unentschieden bleiben. Der Vergleich der Holzarten zeigt, daß die Transpirationsgröße der Zweige im Winterzustande sehr verschieden ist.

Nadelhölzer wurden bei diesen Versuchen nicht berücksichtigt, doch unterliegt es keinem Zweifel, daß wintergrüne Pflanzen noch im höheren Grade durch langdauernde trockene Kälte werden zu leiden haben. Besonders gefährdet sind dieselben dann, wenn in sonnigen Lagen die Benadelung und die dünnen Zweige vorübergehend erwärmt und zu gesteigerter Transpiration angeregt werden, während doch diese Wärmezufuhr nicht genügt, um das Wasser in den stärkeren Zweigen oder gar im Schafte der Bäume aufzuthauen. In Südlagen hoher Bergkuppen leiden Fichten und Tannen in auffallendem Grade an den Folgen dieses Vertrocknungsprozesses. Die Nadeln kränkeln und bräunen sich an ihnen, ohne daß irgend eine andere Krankheitsursache wahrgenommen werden könnte. Wäre die Kälte an sich die unmittelbare Ursache des Todes, so wäre nicht einzusehen, weßhalb an schattigen Orten oder in gegen Wind und Sonne geschützten Lagen die Benadelung gesund bleibt. Auch das Aufhören des Baumwuchses im hohen Norden ist vorzüglich dem Vertrocknen der über den Schnee emporragenden Pflanzentheile während des langen Winters zuzuschreiben.*) In höchst auffallender Weise und in sehr großer Verbreitung zeigte sich auch bei den Kiefern zu Anfang des Jahres 1891 ein Vertrocknen der Benadelung als Folge des lang anhaltenden trockenkalten Winters.

Aus verschiedenen Gegenden Bayerns, ferner aus dem Forstrevier Schweinitz bei

*) Kihlmann, Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland 1890.

Coburg, besonders aber aus der Rheinpfalz erhielt ich zahlreiche Zusendungen von Kiefernzweigen und Schilderungen des Auftretens der Krankheitserscheinung. Die Kgl. Regierung der Pfalz theilte mir mit, daß hauptsächlich während des Monats März in verschiedenen Theilen des dortigen Regierungsbezirkes die Nadeln an den 1890 er Trieben der Kiefern abgestorben seien mit der Folge, daß die vollständig gelb gewordenen Zweige ganz abstarben. Diese Erscheinung sei sowohl in Kulturen, als auch namentlich an mittelwüchsigen und älteren Stangenhölzern aufgetreten und schienen die ungeschützten wärmeren, namentlich Süd- und Westlagen bevorzugt zu sein.

Im Forstamt Trippstadt, ebenfalls in der Pfalz gelegen, scheint nach einer Mittheilung des Forstamtsassistenten Schalk das Rothwerden erst Ende April allgemein aufgetreten zu sein. Es zeigten sich dort über einen großen Theil eines 53 jährigen Kiefernbestandes zahlreiche gerötheте Kronen. Wo Theile derselben grün erschienen, waren es stets die oberen.

Herr Oberförster Brenning zu Schweinitz bei Coburg schreibt, (8. Juni 1891), daß ein auch den älteren Forstleuten der dortigen Gegend noch nie vorgekommenes Rothwerden der Kiefernbestände in weiter Umgegend zu beobachten sei. Dasselbe sei unabhängig vom Alter des Bestandes, des Standortes und der Exposition. Unterwüchsiger Anflug wie alte Ueberständer, Baumholz, Stangenholz und Dickung seien in gleicher Weise befallen. Es sei ein Trockenwerden, welches meistens die unteren und mittleren Parthien der Baumkrone befalle, beginnend von den letztjährigen Trieben und schließlich den ganzen Zweig ergreifend.

Herr Forstrath Eßlinger in Speyer schreibt mir bei Zusendung solcher Zweige: „. . . Der abnorme Charakter des letzten Winters zeigte sich namentlich auch darin, daß in der Pfalz der Boden sehr lange gefroren, überhaupt auffallend kalt war, so daß die Wurzelthätigkeit bis tief in das Frühjahr darniedergelegen haben muß, während die Verdunstung durch die Frühjahrssonne angeregt worden ist. . . . Ungeschützte wärmere Lagen haben am meisten gelitten. . . .“

An dem mir zugesandten reichen Beobachtungsmateriale zeigten sich die verschiedensten Abstufungen der Beschädigung. Zweige aus dem unteren Theile der Baumkrone, welche weniger kräftig zu sein pflegen, als solche aus der oberen Krone, waren Anfang Juni ganz todt, d. h. nicht allein die einjährigen, sondern auch die ältesten Theile der 4—5jährigen Zweige waren gebräunt und trocken.

Es ist mir sehr wahrscheinlich, daß der Wasservorrath in diesen dünnen Zweigen leichter und schneller durch die Transpiration der Nadeln erschöpft wird, als dies an derben und kräftigen Trieben der Fall ist.

Andere Zweige waren in der Art beschädigt, daß nur die letztjährigen Triebe sämmtlich oder doch großentheils vertrocknet waren. Das Vertrocknen erstreckte sich in der Regel über den ganzen Trieb bis zur Basis herab, zuweilen und zwar dann, wenn diese Triebe besonders kräftig waren, zeigte sich der untere Theil grün. Dabei ist bemerkenswerth, daß ich keinerlei Triebe auffand, deren Nadeln vertrocknet waren, während etwa die Axe sich am Leben erhalten und ihre Knospen ausgetrieben hätte. Wenn so einmal der Wasserverlust durch Transpiration soweit gegangen ist, daß die Benadelung getödtet wurde, dann stirbt auch die Triebaxe ab. Diejenigen Triebe, deren Benadelung nicht geröthet worden war, haben ihre Knospen zu kräftiger Entwicklung gebracht. Der von verschiedenen Seiten bestätigte Umstand, daß die obere Baumkrone am wenigsten beschädigt wurde, erklärt sich aus der bekannten Thatsache, daß hier die Triebe am dicksten sind und also auch mehr Wasser an die Nadeln abgeben können, bevor sie den Vertrocknungstod erleiden. Daß lebhafte Verdunstung bei gefrorenem Boden jährige Kiefernsaatbeete in kurzer Zeit röthen kann, dafür habe ich schon eine Beobachtung in meinem Lehrbuche der Baumkrankheiten mitgetheilt. Es ist kaum nöthig,

zu bemerken, daß die geschilderte Beschädigung in allen Fällen, in denen nicht die ganze Pflanze geröthet wurde, nur einen Zuwachsverlust zur Folge haben wird. Durch Scheidentriebe aus den Nadelbüscheln der zweijährigen grün gebliebenen Zweige wird der Verlust an Knospen, Nadeln und Trieben schon im ersten Jahre ersetzt werden. Ein dauernder Zuwachsverlust wird nur da eintreten, wo etwa der größere Theil der Krone, d. h. der untere und mittlere Theil derselben ganz geröthet worden ist.

Ich möchte im Anschlusse an die vorstehende Mittheilung einige Bemerkungen über wirkliche Frostbeschädigungen der Kiefer anknüpfen. Mit Recht wird dieselbe als sehr frosthart bezeichnet und deßhalb als Schutzholz in Spätfrostlagen sehr geschätzt. Ihre Unempfindlichkeit gegen Spätfröste beruht aber hauptsächlich darauf, daß die Entwicklung der neuen Triebe aus den Knospen im Allgemeinen später eintritt, als bei der Fichte, Tanne und den Laubhölzern. Selbst dann, wenn die neuen Triebe sich schon ziemlich weit aus den Knospen entwickelt haben, sind sie durch die Nadelscheiden, in denen die Nadeln noch verborgen sind und durch die später abfallenden trockenhäutigen Primärblätter (Knospenschuppen) gegen Frostbeschädigung geschützt. Haben sich aber die jungen Triebe einmal so weit entwickelt, daß die saftigen Triebaxen durch das Auseinderrücken der Nadelbüschel frei geworden sind, dann erfrieren auch sie bei wenig Graden unter dem Nullpunkte. Herr Oberförster Lantzius-Beninga zu Wardböhmen bei Bergen (Celle in der Lüneburger Heide) hatte die Güte, mir durch Spätfrost getödtete Kiefernzweige zuzusenden und über das häufige Auftreten von Spätfrostbeschädigungen in Kiefernculturen jener Gegend ausführliche Mittheilungen zukommen zu lassen. Derselbe schreibt, daß Beschädigungen der Kiefern durch Spätfröste dort sehr häufig vorkommen, jedoch immer nur in Frostlagen nach besonders harten Spätfrösten. Im Jahre 1890 seien die Kiefern in einer Lage, welche rings von Höhen eingeschlossen und des mehr feuchten, stellenweise moorigen Bodens wegen viel vom Froste heimgesucht werde, auf einer etwa 1 hect. großen Fläche, die mit starker Heide überzogen sei, völlig erfroren. Soweit die diesjährigen jungen Triebe schon aus der Heide hervorschauten, wurden sie sämmtlich getödtet. Sie hatten im Durchschnitt etwa Fingerslänge erreicht. Die Beschädigung trat in der Nacht vom 31. Mai zum 1. Juni auf. Ein vor dem Fenster der Oberförsterei angebrachtes Minimumthermometer war etwas unter 0 ° gesunken. Im Freien pflege es dort reichlich um 3 ° R kälter zu sein. Wie tief an Ort und Stelle die Temperatur gesunken war, läßt sich natürlich nicht sagen, da bekanntlich durch die Wärmeausstrahlung einer mit Gras oder Heide bewachsenen Bodenfläche die Temperatur in der unteren Luftschichte herabgedrückt wird.

Auch dann, wenn die neuen Kieferntriebe völlig ausgewachsen sind, kann ein Spätfrost noch verderblich für sie werden. In meinem Lehrbuche habe ich einen Fall angeführt, in dem ein Frost am 23. Juli 1878 im Revier Turoscheln die neuen Nadeln der jungen Triebe bis zu den Scheiden gebräunt hatte. Solche Bräunungen habe ich wiederholt seitdem in geringerer oder größerer Ausdehnung wahrgenommen, ohne jedoch bestimmt ermitteln zu können, ob die Ursache derselben auf ein Sinken der Temperatur unter den Nullpunkt zurückzuführen oder schon geringere Luftabkühlungen solche Beschädigungen zu veranlaßen vermögen. Dagegen möchte ich betonen, daß die im Frühjahre zu beobachtenden Erscheinungen der Kiefernnadelschütte keine Frostschäden sind. Insoweit diese Krankheitserscheinungen nicht als Folge des bekannten Schüttepilzes anzusehen sind, was in den weitaus meisten Fällen geschehen muß, handelt es sich dabei um ähnliche Vertrocknungsprozesse, wie sie im ersten Theile dieser Abhandlung besprochen wurden.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich
Organ für die Laboratorien der Forstbotanik,
Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und
Meteorologie in München.

I. Jahrgang. März 1892. 3. Heft.

Originalabhandlungen.

Das Erkranken und Absterben der Fichte nach der Entnadelung durch die Nonne (Liparis monacha)

von

Dr. R. Hartig.

(Schluß.)

Die totale Erschöpfung der entnadelten Fichten schon im Fraßjahre erklärt in befriedigender Weise das Aufhören jeder Zuwachsthätigkeit im Baume und die Unfähigkeit desselben, durch neue Ausschläge sich wieder zu begrünen. Im Wassergehalte der Bäume konnte keine ursächliche Beziehung zum Absterben derselben gefunden werden, es mußte somit noch nach weiteren Einflüssen geforscht werden, welche das schnelle Absterben der Bäume erklären können. Es lag nahe, die Temperatur des Bauminnern eingehender zu erforschen, um zu erkennen, ob durch die Entnadelung Veränderungen der Normaltemperaturen herbeigeführt werden, welche für das Leben der Bäume verhängnisvoll werden können.

Bekanntlich hängt die Innentemperatur des Baumes von sehr verschiedenen Factoren ab. Einmal ist die Bodenwärme von großer Bedeutung, insoferne diese durch directe Wärmeleitung, mehr noch durch das von den Wurzeln aufgenommene Wasser in das Innere des Baumes eindringt. Da die Wasserbewegung normaler Weise in den jüngsten Jahresringen erfolgt, so wird die Temperatur der Cambialschicht hierdurch in hohem Grade beeinflußt. Als Beweis für den Einfluß der Bodenwärme auf das Leben der Bäume diene Folgendes.

Hört aus irgend einem Grunde die Wasserbewegung auf, so fällt damit im Sommer für die Cambiumregion ein Moment der Abkühlung fort. Es können Krankheitserscheinungen in Folge davon auftreten, die als Rindenbrand oder Sonnenbrand bezeichnet werden. Verpflanzt man große, dünnrindige

Bäume, so ist die Gefahr des Sonnen- oder Rindenbrandes eine eminente, weil das beschädigte Wurzelsystem und die mangelhafte Belaubung des ersten Jahres nur eine sehr langsame Wasserbewegung nach oben zur Folge hat. Die Rinde stirbt in Folge der Ueberhitzung schon im ersten Sommer auf der Süd- und Südwestseite ab.

Die cambiale Thätigkeit solcher Fichten, die in geschlossenem Bestande an Nordhängen stehen, woselbst der Boden lange Zeit kalt bleibt, beginnt um 5 Wochen später, als an Standorten, auf denen die Sonne den Boden trifft und frühzeitig erwärmt. Das frühere Ergrünen der Pflanzen auf leichtem trockenem Sandboden und der flach wurzelnden schwachen Stämme in Buchenbeständen ist in erster Linie auf den Einfluß der Bodendurchwärmung zurückzuführen.

Eine zweite Wärmequelle ist die Lufttemperatur, die sich dem Bauminnern um so leichter durch Wärmeleitung mittheilt, je dünner der Baumtheil ist, je weniger ausgiebig das Innere durch Borkebildung oder Korkbildung geschützt ist. Eine dritte und sehr wichtige Wärmequelle ist die strahlende Wärme, die bei directer Besonnung die Oberfläche der Baumtheile trifft.

Die Abkühlung des Baumes erfolgt durch Ausstrahlung, durch den Verdunstungsprozeß der Blätter und durch das kalte im Splint emporströmende Bodenwasser.

Um nun zu ermitteln, wie sich die Temperaturverhältnisse bei vollbenadelten und bei kahlgefressenen Fichten in den verschiedenen, für die Gesundheit der Pflanze in Frage kommenden Theilen gestalten, ließ ich zweierlei Thermometer herstellen. Zur Untersuchung der Cambialtemperatur wurden Thermometer construirt, deren Quecksilberbehälter keilförmig zugespitzt war, so daß man sie leicht in einen Spalt zwischen Holz und Rinde einschieben konnte.

Mit einem kräftigen, an der Spitze etwas nach vorn gebogenen Gartenmesser wurde ein Horizontalschnitt in die Rinde gemacht, sodann ein dreieckiges Rindenstück oberhalb des Schnittes fortgenommen und dann mittelst eines schmalen Meißels, dessen Breite der des Quecksilberbehälters entsprach, zwischen Holz und Rinde ein feiner Spalt hergestellt, der sofort mit Glaserkitt verklebt wurde. Durch den Kitt wurde dann der Quecksilberbehälter zwischen Holz und Rinde eingeschoben, so daß er völlig den Einflüssen der Lufttemperatur entzogeu wurde, die überdies durch den Glaserkitt von dem Spalt abgehalten wurde. Die auf 0,1° C eingetheilte Scala gab dann sofort genau die Temperatur zwischen Holz und Rinde an. Um auch die Temperatur der äußeren Holzschichten zu ermitteln, benützte ich Thermometer mit walzenförmigem Quecksilberbehälter von 1½ cm. Länge, dessen Durchmesser nahezu dem eines Bohrspans gleichkam, den man mit dem Preßler'schen Zuwachsbohrer aus dem Baume herausnahm. In die sofort nach der Entfernung des Bohrspans durch Glaserkitt verschlossene Bohröffnung wurde nach einigen Minuten der Quecksilberbehälter hineingestoßen, so daß dieser das 1½ cm. tiefe Bohrloch des Splintkörpers ausfüllte. Ein Einfluß der Luft-

temperatur war wiederum durch den Glaserkitt ausgeschlossen. Da durch die Operation des Bohrens natürlich Reibungswärme entsteht, muß man einige Minuten mit dem Ablesen der Temperatur warten, bis sich wieder die normale Holztemperatur an der Wandung des Bohrloches hergestellt hat.

Auf die vorbeschriebene Weise sind im Laufe des Sommers 1891 zahlreiche Temperaturbeobachtungen von mir angestellt und zwar am 1. Juni beginnend bis zum 30. September. Es wurden an 38 älteren Bäumen die Temperaturen von unten noch oben meist in Abständen von 4 m

Baumtemperaturen.

Baumhöhe	1. Juni. I. Benadelt. 2 Uhr Luft 23°. Windig. Sonnenschein.					1. Juni. II. Kahlfraß 1890. 1 Uhr Luft 21°. Windig. Sonnenschein.					12. Juni. III. Benadelt. 3 Uhr Luft 14°. Starker Wind. Sonnensch.					12. Juni. IV. Kahlfraß 1890. 3½ Uhr Luft 14°. Stark. Wind. Sonnensch. Aeußerste Spitze noch ben.				
m	Durchm.	Camb. S.	Camb. N.	Holz S.	Holz N.	Durchm.	Camb. S.	Camb. N.	Holz S.	Holz N.	Durchm.	Camb. S.	Camb. N.	Holz S.	Holz N.	Durchm.	Camb. S.	Camb. N.	Holz S.	Holz N.
	ct.					ct.					ct.					ct.				
1	28	22	20	20,5	20,0	28	21	20,5	20	19,5	18,5	15		15,5		18	19	17	19	17
4	25	22	19,5	22		27	20,8	19,5	20,8	19,0	16	13,5		15,0		15	18	18	19,5	16,5
8	23	22,5	18,5	20		25	22,5	20,3	21,0	18,7	13,5	13,5		14,5		11	18,5*	18,8	19,0	17,0
12	19	22,5	19,0	19,2		22	23,0	20,5	23,0	18,5	8,5	14		14,8		6	17,0	16,5	17,5	18,3
16	14	21	19,0	19,0		18	23,5	20,5	22,0	19,5	3,0	15,0		15,0		3	17,8	17,8	17	17
20	7	22	20,2	20,0		12	25,0*	21,1*	23,2*	20,2*										
22	4	22	22	20,5		9	27,5*	22,5*	26,2*	21,0*										
						5			29*	29*										
						2,5			32*	32*										

Baumhöhe	20. Juni. V. Kahlfraß 1890. 3 Uhr. Luft 19°. 100j. Sonnenschein.					7. Juli. VI. Benadelt. 3 Uhr. Luft 23½°. Bedeckt. Halb bedeckt.					7. Juli. VII. Kahlfraß 1890. 2 Uhr. Luft 23°. Bedeckt. Halb bedeckt.					7. Juli. VIII. Kahlfraß 1891. 3½ Uhr. Luft 22°. Bedeckt. Halb bedeckt.				
m	Durchm.	Camb. S.	Camb. N.	Holz S.	Holz N.	Durchm.	Camb S.	Camb N.	Holz S.	Holz N.	Durchm.	Camb. S.	Camb. N.	Holz S.	Holz N.	Durchm.	Camb S.	Camb N.	Holz S.	Holz N.
1	45	23,2*	19,5	23,5	19,5	23	20,3		20,3		26	24,5	23,0	25,5	25	25,0	21,8		21,3	
4		22,3*	19,0	22,5	19,0	20	21,0		22		20	23,7		25,0		23,0	22,5		23,0	
8		22,0*	19,8	22,5	19,1	18	21,5		23		17	22,5		24,0		20,0	22,8		22,5	
12		18,3*	18,5	18,5	18,5	15	22,0		23,8		14	24,5		24,5		17,5	23,5		23,0	
16		19,5*	17,8*	20,0	18,0	11	21,8		23,0		11	24,0		24,0		12,0	24,5		24,0	
18						7	22,2		23,5		7	22,8		25,0		4,5	25,5		24,8	
20		23*	23*			3	21,5		24,0		4	26,5								

Baumhöhe	15. Juli. IX. Benadelt. 4½ Uhr Luft 27° C. Halb bedeckt.			15. Juli. X. Kahlfraß 90. 12 Uhr Luft 26½° C. Halb bedeckt.			15. Juli. XI. Kahlfraß 91. 3 Uhr Luft 27½° C. Halb bedeckt.			25. Juli. XII. Benadelt. 4 Uhr Luft 17° C. Halb bedeckt.			25. Juli. XIII. Kahlfraß 90 Gipfel 2 m benadelt. 2 Uhr Luft 14,5° C. Abkühlung nach Gewitterregen.			25. Juli. XIV. Kahlfraß 91. 1 Uhr Luft 16½° C. Halb bedeckt.		
m	Durchm.	C. S.	H. S.	Durchm.	C. S.	H. S.	Durchm.	C. S.	H. S.	Durchm.	C. S.	H. S.	Durchm.	C. S.	H. S.	Durchm.	C. S.	H. S.
1	24,5	26	26	*24	29	28,5	24	32	31,2	25,9	17	18	22,5	20,5	22	33,0	18,0	18,5
4	21	26,5	27,5	*20	29,5	28	22	33	31,8	23,6	18	18,5	18,0	21,0	21,0	27,0	16,5	19,0
8	18	26,5	27,3	*18	29,8	28	19	33	31,2	21,8	18,5	18,5	15,2	19,0	20,5	22,2	18,0	18,5
12	15	26,0	26,2	15	29,8	28	13	30	28,2	19,3	18,5	18,5	11,2	16,0	18,0	15,2	17,5	17,5
16	10	28,0	29,2	*10	30,9	29	6,5	33	31,5	14,4	17,0	17,5	6,0	17,0	18,5	8,1	17,3	17,5
18	7	27,2	27,2	*7	32,2	30	3	32,5	32,2	7,4	18,0	18,0	2,5			4,0		18,5
20	3		27,2	*3,5		34				3,5								

Baumhöhe	10. Aug. XV. Benadelt. 4 Uhr Luft 23½°. Windig. Sonnensch.			10. Aug. XVI. Kahlfraß 90. 2 Uhr Luft 23°. Sonnenschein. Windig.			10. Aug. XVII. Kahlfraß 90. 4 m Gipfelgrün. 3 Uhr Luft 23°. Windig. Sonnensch.			10. Aug XVIII. Kahlfraß 91. 5½ Uhr Luft 22¾°. Länger beschattet. Windig. Sonnensch.			10. Aug. XIX Kahlfraß 91. 5 Uhr Luft 22¾°. In der Sonne stehend Windig.		
m	Durchm.	C. S.	H. S.	Durchm.	C. S.	H. S.	Durchm.	C. S.	H. S.	Durchm.	C. S.	H. S.	Durchm.	C. S.	H. S.
1	20	27,8	28	*24,5	32,5	31	29,5	33,5	31	20,4	29	29	15,5	37	37,5
4	16,9	28,5	30	22	31	32	26,5	35	32	18,7	26,5	27,5	14,0	36	34,5
8	15,0	28,2	29	21	30,3	32,3	22,8	33	32,5	16,5	27,0	28,5	11,5	32,5	33,8
12	12,0	27,5	29,0	17	29,0	29,0	20,0	32,5	31,2	13,8	26,0	28,5	6,2	31,5	34,0
14													3,0		31,5
16	5,6	27,5	29,3	*12,5	33	33,5	16,0	31	29,5	8,8	30,0	30			
18							12,6	32	31						
20				*6		37	8,6	31	29,5	3,0	27	29			
22							4,8	30,5	30,2						
23							2		30,2						

Baumhöhe	25. August XX. Benadelt 5 Uhr Luft 22° C. Still. Sonnenschein.			25. August. XXI. Kahlfraß 1890. Gipfel 2 m benadelt. 3 Uhr Luft 23° C. Still. Sonnenschein.					25. August. XXII. Kahlfraß 1891. 4 Uhr Luft 23° C. Still. Sonnenschein.				
m	Durchm.	C. S.	H. S.	Durchm.	C. S.	C. N.	H. S.	H. N.	Durchm.	C. S.	C. N.	H. S.	H. N.
1	24,7	26,5	27	*24,3	36	22	34		19,0	34,2	23,5	34	26
4	20,0	27,3	28,3	*22,3	33,5		32		17,3	34	23,5	32,5	25,5
8	18,5	26,0	27,5	*19,1	34,5		32		14,3	32		33,5	
12	17,0	29,5	27,0	*15,0	34,3		32,5		8,5	29,5		30,5	
16	11,6	27,0	27,0	*9,5	31,0		30		2,8			28,5	
18	8,0			5,5	30		29,5						
20	1,5	27,3	27,3										

und zwar bei manchen Bäumen auf der Süd- und Nordseite gleichzeitig gemessen. Es wurde ferner an einer großen Zahl jüngerer und älterer Bäume die Temperatur ohne Fällung derselben auf Brusthöhe festgestellt.

Zu den tabellarischen Zusammenstellungen der Temperaturbeobachtungen bemerke ich nur, daß zur Beurtheilung des Baumtheiles der Durchmesser des Stammes an der untersuchten Stelle beigefügt ist. Da die im vorangegangenen Jahre entnadelten Bäume theilweise schon im Absterben begriffen waren, so ist durch ein * ausgedrückt, daß die betreffende Stelle der Rinde oder des Holzes schon abgestorben war.

Ueberblicken wir nun die Zahlen unserer Tabellen, so tritt uns zunächst die auffallende Abhängigkeit der Wärme in der Cambialregion, wie auch im äußeren Splintholze von der Lufttemperatur auf. Die Nord- oder Schattenseite der Bäume folgt der steigenden Luftwärme. Sie bleibt mit Ausnahme der oberen Baumkrone, die bei Sonnenschein eine höhere Temperatur annimmt, als die Luft im Schatten zeigt, während des Vormittags und den ersten Nachmittagsstunden etwas hinter der Lufttemperatur zurück, ist dann aber gegen Abend, wenn sich die Luft schneller abkühlt, etwas wärmer, als die Außenluft. Für diese Thatsache sprechen noch weitere Beobachtungen, die ich in geschlossenen, schattigen Beständen ausführte. In solchen war die Temperatur der Rinde auf Brusthöhe an der Nord- und Südseite fast gleich. Ich führe hier nur eine Beobachtung als Beleg an.

Am 12. September zeigte bei sehr schönem, sonnigem Wetter die Luft im Waldesschatten um 11 Uhr 19$^1/_2$° C.
um 12$^1/_2$ „ 20$^1/_2$° C.
um 4$^1/_2$ „ 21$^1/_2$° C.

Rothbuchen von c. 100jährig. Alter und c. 40 cm. Durchmesser zeigten im Cambium um 11 Uhr 17$^1/_2$°,
um 12$^1/_2$ „ 20°,
um 4$^1/_2$ „ 20$^1/_2$°.

Fichten, welche in dem Bestande eingesprengt waren und gleiche Stärken zeigten, hatten um 11 Uhr 15° C.
um 12$^1/_2$ „ 17$^1/_2$ C.
um 4$^1/_2$ „ 19 C.

Es geht hieraus zugleich hervor, daß die während der Nacht abgekühlten Bäume sich um so schneller erwärmen, je dünner die Rinde und je weniger stark die Kork- oder Borkeschicht ist. Die Rothbuche folgt der Luftwärme sehr schnell, die mit dünner Borke versehene Fichte dagegen langsamer.

Eine zweite Thatsache ist die auffallende Erwärmung der Rinde und des Splintkörpers durch die direkte Besonnung wenigstens dann, wenn kein sehr starker Wind weht. Bei starkem und kühlem Winde wird die Sonnenwirkung zwar nicht ganz aber doch größtentheils aufgehoben.

Stamm IV. zeigt z. B. keinen Unterschied zwischen der Süd- und Nord-

seite, obgleich die Sonne die Bäume traf. Es zeigt sich alsdann auch kein höhere Temperatur im Gipfel des Baumes, als in den unteren Theilen, während bei ruhiger Luft und Sonnenschein der Gipfel entnadelter Bäume eine erheblich höhere Temperatur zeigt als der untere Stammtheil (VIII). Im geschlossenen Bestande kann sogar bei Wind das umgekehrte Verhältniß eintreten und der vor dem Winde geschützte untere Stammtheil, wenn er insolirt wird, viel höher erhitzt werden, als der Gipfel, der dem Luftzuge ausgesetzt ist (XIX). Es ist auch leicht erklärlich, daß eine plötzliche Abkühlung, wie sie z. B. am 25. Juli dicht vor der Fällung des Stammes XIII. eingetreten war, die oberen, dünnen Baumtheile schneller abkühlen muß, als die unteren.

Die Wirkung der Insolation auf den Gipfel des Schaftes wird durch volle Benadelung der Baumkrone aufgehoben, weil die Benadelung den Baumschaft beschattet (VI und IX).

Bei ruhiger Luft und klarem Himmel erwärmt sich die von der Sonne beschienene Baumseite weit über die Lufttemperatur hinaus und zwar bei den kahlgefressenen Beständen in auffallend höherem Grade, als bei den benadelten Bäumen.

Hiefür geben die im August gefällten Bäume XV—XXII den besten Beleg, wenn man einerseits die Baumtemperaturen mit der Luft, andererseits mit der Temperatur der Nordseite vergleicht, die bei einzelnen Bäumen wenigstens für den unteren Stammtheil gemessen ist. Bei den entnadelten Bäumen ist die Erhitzung der Sonnenseite so bedeutend, daß dieselbe 10—14° C mehr Wärme zeigt, als die Nordseite oder die Lufttemperatur. An jungen Fichtenstangen von 7—13 cm Durchmesser untersuchte ich am 25. August bei klarem Sonnenschein und 23° C Lufttemperatur die Süd- und Nordseite und bekam folgende Temperaturen im Cambium:

	Südseite	Nordseite
	31°	19°
	26°	18°
	32°	19°
	31°	20°
Mittel	30°	19°

Wenn bei einer Luftwärme von c. 23° C Cambium und Holz der Südseite bei alten Bäumen (Stamm XIX) auf 37° C sich erwärmt, so ist es begreiflich, daß an recht heißen Tagen des Juli oder August, die wir im letzten Sommer nur kurze Zeit erlebten, die Temperatur auf eine das Cambium tödtende Höhe emporsteigen kann.

Am 2. September hatte ich Gelegenheit, im Forstenrieder Parke Temperaturmessungen auszuführen, welche von großem Interesse sind, weil sie die Frage zu beantworten im Stande sind, ob die Wasserbewegung im vollbenadelten Baume im Stande ist, den schädlichen Einfluß der Insolationswärme

zu vermindern. Es handelt sich ja offenbar bei dem schädlichen Einfluß der directen Insolation auf die Gesundheit der Kahlfraßbestände um zwei Factoren, nämlich einmal um die Einwirkung der Entnadelung auf das Eindringen der Sonne in die Bestände und zweitens um das Aufhören der Wasserbewegung in den Bäumen, durch welche eine Abkühlung der Cambialregion und der Rinde verhindert wird.

Die jungen, benadelten Fichtenzweige stehen jederzeit im Schatten der eigenen Nadeln, die ihrerseits durch den in ihnen stattfindenden Verdunstungsprozeß gegen allzugroße Erhitzung geschützt sind. Die Gesammtheit der benadelten Zweige schützt den Schaft der Baumkrone und die Gesammtheit der Baumkronen schützt die Rinde aller Stämme gegen Ueberhitzung. Die naturgemäße Beschattung der benadelten Bäume ist der vortrefflichste Schutz gegen Ueberhitzung durch Insolation und man könnte sagen, daß die von mir beobachteten hohen Temperaturen der nadellosen Bäume allein dem Mangel an Beschattung zuzuschreiben wäre. Es war mir deshalb erwünscht, zu erfahren, ob und welche Wärmedifferenzen bestehen bei zwei gleichstarken Fichten, von denen eine voll benadelt, die andere völlig entnadelt war.

Am bezeichneten Tage hatten wir etwa um 5 Uhr Nachmittags 26° C Luftwärme. Von zwei 100jähr. kahlgefressenen, der directen Sonnenwirkung exponirten Fichten zeigte die eine auf Brusthöhe im Südwesten 43° C im Cambium und 41° C im Splint. Auf der Nordseite betrug die Wärme 29,5° C im Cambium und 30,5° C im Splint. Die Rinde zeigte auf der Südseite schon den Beginn der Bräunung.

Der zweite Stamm hatte auf der Südseite 43,5° C im Cambium und 41° C im Splint und auf der Nordseite 30,5° C im Cambium und 31° C im Splint und war noch ringsherum völlig grün.

Zum Vergleiche mit diesen Bäumen hatte ich um 3 Uhr eine ebenso alte völlig benadelte, aber ebenfalls völlig freistehende Fichte untersucht.

Sie zeigte auf der Südwestseite 36,5° C im Camb. und 34° C im Splint und auf der Nordseite 25° C im Camb. und 25° C im Holze, hatte also um 7° C weniger Wärme, als die Kahlfraßfichte.

Es ist wohl gestattet, diese geringere Erhitzung wenigstens zum Theil auf die Wasserbewegung im benadelten Baume zurückzuführen, allerdings ist auch das nicht ganz sicher. Die ersteren Bäume standen nämlich am Rande einer vor kurzer Zeit erst bloßgelegten Kahlschlagfläche ohne Graswuchs, letzterer Baum in einem Lichtschlage mit Graswuchs. Durch Reflectirung der Wärmestrahlen vom unbedeckten Boden aus können sich erstere stärker erhitzt haben als der letztere Stamm, da bekanntlich ein mit lebendem Pflanzenwuchs bekleideter Boden nicht soviel Wärmestrahlen reflectirt.

Es bleibt mithin zwar die Thatsache bestehen, daß in Kahlfraßbeständen die Bäume sich sehr stark erhitzen, ob dies aber lediglich eine Folge des Mangels der Beschattung oder aber gleichzeitig durch das Aufhören der Wasserbewegung

zu erklären ist, muß als noch nicht genügend aufgeklärt bezeichnet werden. Auch in jungen Fichtenschonungen von 25jähr. Alter untersuchte ich am 12. Juni bei 14° Luftwärme und sonnigem aber windigem Wetter eine Anzahl benadelter und entnadelter Bäume und zwar Cambium und Holz Es ergaben sich folgende Temperaturen auf Brusthöhe:

	Benadelt		Entnadelt	
	16,5 C.	16 H.	24,5 C.	23,8 H.
	17,0 „	17 „	22,0 „	21,0 „
	16,8 „	17,8 „	20,0 „	20,5 „
	18,0 „	18,0 „	20,5 „	20,5 „
Mitte	17,1 C.	17,2 H.	23,5 „	22,5 „
Mitte			22,1 C.	21,7 H.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß in sehr vielen Fällen, zumal bei freiständigen Kahlfraßfichten die directe Insolation die Ursache des Absterbens der Rinde ist. Wir sehen ja, daß in der Regel das Absterben an der Südseite beginnt und zwar am unteren Stammende, dessen Erwärmung durch die von der Erdoberfläche reflectirten Strahlen am größten zu sein pflegt. Es handelt sich dabei um dieselbe Erscheinung, die wir als Rinden- oder Sonnenbrand an solchen Bäumen beobachten, die bei Eisenbahnen und Weganlagen und anderen plötzlichen Freistellungen aus dem Bestandesschluß kommen.

Die Fichte gehört zu denjenigen Bäumen, die sich nicht durch dicke Borke gegen die Nachtheile der Insolation zu schützen vermögen und es scheint mir der Gedanke der weitern Prüfung werth, daß zwischen Borkebildung und Kronenentwicklung unserer Waldbäume Beziehungen bestehen dürften. Solche Bäume nämlich, die sich auch im freien Stande bis hoch hinauf reinigen d. h. eine erst in größerer Höhe beginnende Krone besitzen, wie z. B. die Kiefern, müssen sich durch starke Borke gegen die Sonne schützen, während umgekehrt Bäume, deren Krone in freiem Stande tief herabgeht, ihre Rinde gegen die Sonne nicht zu schützen nöthig haben. An Bestandesrändern zeigen selbst alte haubare Fichten bis unten herab Beastung d. h. Schutz gegen die Sonne. Es schien mir wünschenswerth zu wissen, wie sich Bäume mit verschiedener Rindenbildung zur directen Insolation verhalten und so untersuchte ich am 30. September bei völlig klarem Wetter und 21° C Lufttemperatur zunächst um 10 Uhr und dann nochmals um 1 Uhr eine Kiefer von 20 cm. Durchmesser, eine Fichte von 30 cm. und eine Rothbuche von 35 cm., welche nicht weit von einander entfernt der directen Sonnenwirkung ausgesetzt waren.

Die Kiefer zeigte um 10 Uhr auf der Sonnenseite 20° C im Cambium, 17½° C im Holz, auf der Schattenseite 14½° C im Camb., 16½° C im Holz.

Unter der starken Borke hatte sich also auf der Schattenseite das Holz

noch wärmer erhalten, als das Cambium, das in Folge der nächtlichen Abkühlung noch $6^1/_2{}^0$ unter der Lufttemperatur sich befand.

Die insolirte Seite hatte noch nicht einmal mit 20° die Luftwärme erreicht. Um 1 Uhr war die Temperatur auf der Südseite 20° C im Camb., 18° C im Holz, war also erst sehr wenig verändert, während die Schattenseite auf $16^1/_2{}^0$ C im Camb. und 17° im Holz gestiegen war.

Die dünnborkige Fichte zeigte um 10 Uhr auf der Sonnenseite 28° C im Cambium, $24{,}_5{}^0$ C im Holze, auf der Schattenseite $18{,}_5{}^0$ im Camb., $17{,}_5{}^0$ im Holz, war also auf der Sonnenseite um 8°, auf der Schattenseite unter der Rinde um 4° wärmer als die Kiefer.

Bis um 1 Uhr waren die Temperaturen auf der Südseite auf $28{,}_5{}^0$ im Cambium, auf 25° im Holze, auf der Schattenseite auf 20° im Cambium, auf 20° im Holze gestiegen. Man sieht daraus, daß die Südseite nur noch wenig, die Nordseite etwas mehr sich erwärmt hatte und zwar nahezu auf die Lufttemperatur.

Die borkelose Buche, deren Rinde nur von einer Korkhaut bekleidet ist, zeigte um 10 Uhr in der Sonne 37° im Cambium, 35° im Holze, im Schatten $20{,}_5{}^0$ im Cambium, 21° im Holz.

Bis um 1 Uhr war in der Sonne die Temperatur auf 37° im Cambium, 38° im Holze, im Schatten auf 23° im Cambium, 24° im Holz gestiegen, woraus man erkennt, daß schon um 10 Uhr die Rinde auf ihr Maximum gestiegen war, daß dagegen das Holz auf 38° C sich erwärmt hatte. Wiederholt habe ich bemerkt, daß das Holz sich unter der insolirten Rinde stärker erwärmt hatte, als das Cambium, woraus man schließen könnte, daß die Rinde eine größere Durchlässigkeit für die Wärme hat, als das Holz. Auf der Schattenseite war wohl in Folge reflectirter Wärmestrahlen des Bodens die Temperatur über die der Luft gestiegen.

Wir sehen, daß um 10 Uhr die besonnte Seite bei der Kiefer auf 20°, bei der Fichte auf 28°, bei der Rothbuche auf 37° erwärmt war und daß dies lediglich als eine Folge des besseren oder minderen Schutzes der Hautgewebe bezeichnet werden muß. Ich will diesen Gedanken hier nicht weiter verfolgen, da zunächst noch mehr Untersuchungen anzustellen sind. Aus den Zahlen ergibt sich aber auch die Thatsache, daß die Fichte in Folge ihrer sehr schwachen Borke zu denjenigen Holzarten gehört, welche gegen Insolation sehr empfindlich sind.

Für unsere Frage, welchen Einfluß die hohe Erwärmung der Fichte auf die Gesundheit der entnadelten Bäume ausübt, kommt es nun nicht allein auf die Temperatur des eigentlichen Schaftes, sondern auch noch darauf an, wie hoch sich die jüngeren Zweige erwärmen. Es ist leicht einzusehen, daß die Innentemperatur derselben mit unseren Instrumenten nicht ermittelt werden konnte und es stand uns leider keine Methode zur Verfügung, die Wärme der Zweige zu messen. Ich mußte mich darauf beschränken, nur die Frage zu be-

antworten, ob dieselbe eine höhere oder niedere sein werde, als die der obersten Schafttheile. Schon von vornherein durfte man annehmen, daß dünne Pflanzentheile wegen des enormen Ausstrahlungsverlustes nicht so hoch sich erwärmen würden, als dickere und das haben die Messungen, soweit sie ausführbar waren, bestätigt. Bei einer Lufttemperatur von 26° C und völlig ruhigem, klarem, sonnigem Wetter habe ich eine Reihe junger Fichten untersucht und gefunden, daß gegen die Spitze zu die Wärme abnehmend war.

Einige Beispiele mögen das erläutern.

Eine entnadelte Fichte von $4\frac{1}{2}$ m Höhe und 6 cm Durchmesser zeigte auf $\frac{1}{2}$ m Höhe im Cambium 40°, im Holze 39° Wärme, auf 2 m Höhe dagegen nur 36° C im Holze.

Eine Fichte von $3\frac{1}{2}$ m Höhe und 4 cm Durchmesser zeigte bei 1 m Höhe 38° C in der Rinde und 38° im Holze.

Bei 2 m Höhe zeigt sie nur $34{,}_5$°.

Eine dritte Fichte von 3 m Höhe und 4 cm Durchmesser zeigte bei 1 m Höhe 34° C, bei 3 m Höhe nur $31\frac{1}{2}$° C im Holze. Man darf nun wohl annehmen, daß die schwächeren Zweige niemals in Folge ihrer lebhaften Ausstrahlung Temperaturen erreichen, bei welchen das Eiweiß getödtet wird. Immerhin erreichen die Zweige des obersten Gipfels, welche der Erhitzung am meisten ausgesetzt sind, in den schattenlosen Kahlfraßbeständen bei klarem Sonnenschein außergewöhnlich hohe Temperaturen, denen sehr tiefe Wärmegrade während der Nacht folgen. Schon im Herbste erkennt man an den noch nicht getödteten Zweigen alter Kahlfraßfichten, daß dieselben wasserarm und welk sind und an jüngeren Fichten tritt der Tod ja schon ganz allgemein vor Beginn des Winters ein. Das Absterben beginnt theils an den dünnen Zweigen im unteren Theile der Baumkrone theils im obersten Gipfel.

Es scheint sich hierbei im Wesentlichen um einen Vertrocknungsprozeß zu handeln, der eine Folge des täglichen Temperaturwechsels und der dadurch bedingten Ausdehnung und Zusammenziehung der Luft in den Zweigen ist. Bei starker Erwärmung geht mit der ausströmenden Luft viel Feuchtigkeit verloren, die wenigstens bei trockener Witterung mit der bei der Abkühlung in die Zweige eindringenden Luft nicht zurückgeführt wird. Jede Wunde, an der eine Nadel gesessen hat, ist eine offene Wunde, welche das Austrocknen erleichtert, das Eindringen saprophytischer Pilze ermöglicht.

Im trockenheißen Sommer wird der Prozeß des Absterbens beschleunigt und ebenso wird ein trockener kalter Winter schädlich wirken. Sind die wasserleitenden Holztheile gefroren, so kann überhaupt kein Ersatz für das in den Zweigen durch Verdunstung verloren gehende Wasser erfolgen, die Zweige müssen schneller vertrocknen, als bei feuchter Witterung.

Ich habe wiederholt auf Erscheinungen hingewiesen, die irrigerweise dem

Erfrieren zugeschrieben werden, aber lediglich Vertrocknungserscheinungen im strengen kalten Winter sind. Eine kleine Notiz über das Braunwerden der Kiefernnadeln im Frühjahre 1891 habe ich im zweiten Hefte dieser Zeitschrift gebracht und daselbst gezeigt, daß das Absterben der Zweige lediglich auf Vertrocknen zurückzuführen sei. Es unterliegt keinem Zweifel, daß ein strenger, trockener, anhaltender Winter auch in den Kahlfraßbeständen der Fichte das Dürrwerden der Zweige und der Krone überhaupt beschleunigt und es ist ja allgemein die Beobachtung gemacht, daß im Januar des Jahres 1891 viele Fichten, welche noch soviel Nadeln besaßen, daß man deren Erhaltung hoffte, ihre Nadeln sämmtlich verloren, gleichsam schütteten. Man darf aber nicht vergessen, daß Frostperioden von 1—2 Monaten in unserem Klima fast alljährlich eintreten und wir deßhalb nicht berechtigt sind, ein solches Ereigniß als unerwartet und außergewöhnlich zu bezeichnen. Vor allen Dingen müssen wir uns hüten, das Vertrocknen der Zweige der Winterkälte zuzuschreiben, da wir wissen, daß in Jungorten schon im October und November das allgemeine Absterben eintrat, und daß schon im Herbste an alten Bäumen trockene Gipfel zu finden sind.

Würden wir aber auch den außergewöhnlichen Fall annehmen, daß in Folge ununterbrochener nasser Witterung ein Vertrocknen der Zweige nicht erfolgte, so würden die Kahlfraßbestände im nächsten Sommer dennoch zu Grunde gehen.

Die totale Erschöpfung der entnadelten Fichten würde ein Austreiben der Knospen unmöglich machen, oder die kleinen Ausschläge würden im günstigsten Falle sich erhalten und ein klein wenig größer werden. Von einer Ernährung des Schaftes, von einer Jahrringbildung wäre nicht die Rede. Haben ja selbst die Probestämme mit einem benadelten Gipfel von 2—3 m Höhe nur innerhalb des benadelten Theiles einen geringen Zuwachs erzeugt. Das Absterben des Schaftes im Laufe des Sommers würde ebenso erfolgen, wie bei den Probestämmen der Photographie im Hefte II., deren Rinde im Herbste des nächsten Jahres an allen Punkten im Absterben begriffen war.

Dieses Absterben des Schaftes hat mit dem Vertrocknen der Zweige gar nichts zu thun; es ist vielmehr die Folge der hohen Erwärmung der Rinde und des Splintholzes und des völligen Mangels an Nahrung für die Cambiumschicht.

Die Sonne trifft den Stamm der entnadelten Bäume im Juni und Juli auch auf der Nordseite. Die Süd- und Südwestseiten sind der Erhitzung am meisten ausgesetzt und sterben auch am frühzeitigsten ab. Man kann hier von einer unmittelbaren Tödtung des Eiweißes durch hohe Hitzegrade sprechen die zweifellos bis nahe an 50° C heranreichen. Man sieht aber von Juli an auf allen Seiten des Baumes sich braune Stellen in der Rinde bilden, die ein Anzeichen dafür sind, daß die hungernde Rinde und Cambiumschicht unter der Einwirkung hoher Wärmegrade abstirbt auch an solchen Seiten der Bäume, die nur des Abends oder Morgens von der Sonne direct betroffen werden

und deshalb wohl kaum Temperaturen erreichen, die einem wohlernährten Cambium schädlich werden können.

Von größter Bedeutung ist die Thatsache, daß von jenen Bäumen, welche 1890 nicht völlig entnadelt worden waren, sondern einen grünen Gipfel von 1—3 m Höhe sich erhalten hatten, die meisten im Herbste 1891 abstarben. Dies Absterben ging nicht von dem grünen Gipfel aus, vielmehr wurde, während der Gipfel noch frisch und grün war, die Rinde auf allen Seiten und in allen Baumhöhen braunfleckig. Das Holz unterhalb dieser Stellen starb ebenfalls ab. Der zuwachsunfähige Stamm war im Nachsommer unter der Einwirkung der hohen Temperaturen abgestorben, während der grüne Gipfel mit seinen Nadeln noch völlig gesund erschien.

Mit dem Absterben des Schaftes geht auch eine sehr wesentliche Veränderung in der Beschaffenheit des Holzes vor sich. So lange der Schaft noch lebendig ist, zeigt das Holz nach der Fällung dieselben Eigenschaften wie das Holz der grünbenadelten Bäume.

Ist dagegen unter der Einwirkung hoher Wärme Rinde und Splintholz getödtet, dann ist das Holz auch nach der Fällung und Entrindung dem schnellen Verderben ausgesetzt und es ist nicht mehr rathsam, solches Holz zu anderen Zwecken, wie als Brennholz zu verwenden. Es kommt somit darauf an, alle Kahlfraßbestände rechtzeitig zur Fällung zu bringen, d. h. spätestens im Juni des Jahres nach der Entnadelung mit den Einhieben fertig zu sein. Ueber die Zerstörung des zu spät gefällten „Nonnenholzes" werde ich in einer besonderen Abhandlung sprechen.

Ich schließe diesen Bericht mit folgender kurzer Zusammenfassung.

Die Entnadelung der Fichte im Monat Juni ist deßhalb verderblich, weil der neue Jahresring zu seiner weiteren Entwicklung alle Reservestoffvorräthe an sich reißt, weil ferner zur Ausbildung der embryonalen Knospenanlagen, sei es zu Johannistrieben, sei es zu Ersatztrieben, soviel Reservestoffe erfordert werden, daß totale Erschöpfung in den Zweigen eintritt, ehe diese Knospen und Ausschläge zu kräftiger Entwicklung gelangen. Mit Ausnahme weniger Individuen tritt bis zum Herbst totale Erschöpfung der Fichte an Stärkemehl ein.

Der Zuwachs im Fraßjahre beträgt bei dominirenden Bäumen etwa die Hälfte, bei schwächeren Bäumen etwa ein Drittel des normalen Zuwachses. Der Zuwachs der Siebhaut im Herbste des Fraßjahres ist meist abnorm ausgebildet, indem an Stelle der normalen Siebröhren und des Bastparenchyms sich abnormes Parenchym entwickelt. Die wenigen Individuen, die noch etwas Stärkemehl auf das nächste Jahr herübernehmen, bilden dann eine Holzschicht, die einen parenchymatischen Charakter besitzt. Der Wassergehalt der entnadelten Bäume ist nicht wesentlich verschieden von dem der benadelten Bäume. Es scheint, daß derselbe im unteren Stammtheil etwas sich vergrößert, in der Krone aber ein wenig abnimmt.

Die Temperaturuntersuchungen haben ergeben, daß die im entnadelten Zustande der Insolation in hohem Grade exponirten Fichten sich schon bei einer Luftwärme von 26° C auf 43° C erhitzen. Inwieweit einerseits die Schattenlosigkeit, andererseits das Aufhören der Wasserbewegung im Baume die Erhitzung verschuldet, konnte nicht festgestellt werden.

Das Absterben der Zweige und der jüngeren Fichten beginnt schon im Herbste und setzt sich den Winter hindurch fort. Wahrscheinlich beruht das Absterben der dünnen Zweige vorzugsweise auf einem Vertrocknungsprozesse, der durch die Erwärmung bei Tage und durch die Abkühlung bei Nacht und die dadurch bedingte ständige Ausdehnung und Zusammenziehung der Binnenluft herbeigeführt wird. Während des Winters kommt noch der Umstand hinzu, daß aus den gefrorenen älteren Baumtheilen kein Ersatz des verdunsteten Wassers eintreten kann.

Das Absterben des Schaftes tritt bei jungen Fichten schon im Herbste des Fraßjahres, bei älteren Bäumen im nächsten Sommer ein und zwar einmal in Folge der Tödtung des Eiweißes durch die große Hitze, zweitens in Folge davon, daß die Cambiumzellen des Baumes ohne jede Ernährung bleiben, aber einer außergewöhnlichen Wärme ausgesetzt sind und daran zu Grunde gehen.

Nachtrag.

In vorstehender Abhandlung habe ich mich auf die Mittheilung der wissenschaftlichen Ergebnisse meiner Untersuchungen beschränkt und keinerlei Notiz genommen von den irrigen Anschauungen, die in der forstlichen Literatur über die „Wiederbegrünungsfrage“ verbreitet worden sind. Von gewisser Seite wurde insbesondere die Behauptung ausgesprochen, daß lediglich die lange Dauer und Strenge des Winters 1890/91 das Absterben der Fichten veranlaßt habe.

Da diese Ansicht in Württemberg auch jetzt noch viele Anhänger haben soll, erlaube ich mir, Nachstehendes über den gegenwärtigen Zustand der Kahlfraßbestände von 1891 mitzutheilen. Meine Abhandlung konnte dieselben nur berücksichtigen bis zu den Beobachtungen, die ich im November 1891 angestellt hatte. Damals waren in den Fichtenschonungen bereits die entnadelten Individuen meist abgestorben. Der laufende Winter zeichnet sich nun bisher weder durch große Strenge noch durch anhaltende Trockniß aus, da nach wenigen Wochen Frostwetter Ende December Thauwetter eintrat und auch Ende Januar wieder Regenwetter einer kürzeren Frostperiode folgte.

Auf meine Anfrage erhalte ich soeben von Herrn Forstmeister Häfner in Forstenried folgendes Schreiben vom 30. Januar 1892: „Die Untersuchungen bezüglich des gegenwärtigen Zustandes der im Jahre 1891 im Forstenrieder

Parke durch die Nonnenraupen kahlgefressenen älteren Fichten, vorgenommen an 12 Exemplaren, haben insoferne ein gleichheitliches Resultat ergeben, als der obere Theil des Schaftes, die Spitze selbst und die im obersten Theile der Krone befindlichen Aeste und Zweige nahezu ganz abgestorben, ja theilweise völlig dürr sind ...... Bei drei Bäumen wurde noch Leben in den Zweigen und Aesten der mittleren und unteren Krone mit Ausschluß der untersten Partien constatirt, bei den übrigen 9 untersuchten, bereits gipfeldürren Stämmen war zwar ebenfalls noch Leben in den Zweigen der mittleren und unteren Krone vorhanden, doch zeigten die Cambialschichten schon eine unnatürliche, ins Bräunliche spielende Farbe. Unterhalb des abgestorbenen Gipfels zeigt der Schaft ebenfalls schon eine bräunliche Farbe ..." Nach anderweiten mündlichen Mittheilungen tritt auch in diesem Winter ganz allgemein die von mir bereits aus dem Winter 1890/91 mitgetheilte Erscheinung hervor, daß Fichten, deren Benadelung im Herbste noch eine so reichliche war, daß man in der Hoffnung, sie erhalten zu können, deren Einhieb nicht bestimmt hatte, schon jetzt, Ende Januar ihre Benadelung vollständig verloren haben. Man steht damit vor der Nothwendigkeit, noch viele Bestände zur Hauung gelangen zu lassen, die man gehofft hatte, erhalten zu können.

Die Folgen des Kahlfraßes äußern sich somit auch in diesem milden Winter geradeso, wie im vorigen Jahre und es steht wohl zu hoffen, daß auch die hartnäckigsten Gegner des sofortigen Einhiebes der Kahlfraßbestände nunmehr sich beruhigen werden.

München, 3. Februar 1892.

Vorschläge zur Vertilgung verschiedener Forst- und landwirthschaftlich schädlicher Kerbthiere durch Seifenwasser.

Von **W. Eichhoff**, Oberförster a. D.

(Schluß.)

Auf den Kostenpunkt kann es hierbei, wenigstens in sehr vielen Fällen gar nicht ankommen, angesichts der ungeheuerlichen Schäden, welche dadurch abgewendet werden sollen, und da man die dazu erforderliche schwarze Seife für einige Mark beschaffen kann.

Wenn man ferner, wie ich mich schon seit Jahren durch Versuche selbst überzeugt habe, unsern gewöhnlichen Weinstock (oder eine beliebige andere Pflanze, wenn solche nicht gar zu zart ist) mit derjenigen Seifenlauge begießt, welche beim Waschen der Leinwand und Kleidungsstücke in unseren Haushaltungen übrigbleibt und gewöhnlich als überflüssig in die Gosse läuft, dann leidet der Weinstock (oder die anderen Gewächse) nicht nur nicht unter dieser Begießung, sondern es wird durch die in der Seifenlauge enthaltenen Fett- und Kalibestandtheile

deren Wachsthum sichtlich gekräftigt. Sie werden widerstandsfähiger gegen feindliche Einflüsse und zugleich ertragreicher, und sich aus eigener Kraftfülle der Feinde erwehren können.*)

Es werden also durch das vorangeschlagene Begegnungsmittel voraussichtlich sogar auch die Kosten für Beschaffung, Anfuhre und Ausschütten des Seifenwassers wenigstens zum großen Theil ausgeglichen.

Ueber die weitere Art und Weise, wie und über die Jahreszeit, wann das Mittel am erfolgreichsten anzuwenden ist, darüber müssen sachgemäße Versuche noch Genaueres lehren. Nach denjenigen Angaben, welche die mir zugänglichen Schriften über die Entwickelung und Lebensweise der Phylloxera enthalten, möchte ich vermuthen, daß der geeignetste Zeitpunkt dazu derjenige ist, wo sich die mit unentwickelten Flügelanhängseln versehenen sogenannten Puppen und demnächst die hauptsächlich zur Erhaltung der Art dienenden geflügelten Formen an die Rebstocktheile über dem Erdboden begeben, und bevor die geschlechtlich getrennten Formen (man könnte sagen, die auf langen Beinen laufenden sog. Wintereier) sich zeigen. Doch werden auch nach der Richtung genauere Versuche und Erfahrungen das Erforderliche festzustellen vermögen.

Von den zur Anwendung kommenden Uebergießungsweisen und Geräthschaften nenne ich zunächst die oben (unter b) aufgeführte Druckspritze mit und ohne Brausenvorrichtung, ganz besonders aber auch die (unter b) beregten verstellbaren Ueberrieselungswerkzeuge mit drehbaren mehrspritzigen Köpfen. Dieselben bleiben so lange und noch eine geraume Zeit darüber auf derselben Stelle (2 bis 3 Stunden) in Thätigkeit, bis man glaubt sicher zu sein, daß die Lauge bis zu den Schädlingen vorgedrungen ist, worauf dann damit auf die nächste, daran anstoßende Herdstelle weiter gerückt und so fortgefahren wird, bis der ganze verseugte Weinberg eingeseift ist. Die Flüssigkeit muß dabei meist mittels Schläuchen oder der (bei e und g) angeführten Hochdruckpumpen von einer hinreichend hochgelegenen Stelle aus hingeleitet werden.

Wenn dagegen meine sehr glaublich scheinende Vermuthung zutrifft, und die Rebläuse hauptsächlich von Wurzelknoten aus, entlang der rissigen Wurzelrinden in die Tiefe kriechen, dann steht auch zu erwarten, daß die öftere Be-

*) Das habe ich eigentlich von meiner alten Waschfrau gelernt, die allemal die beim W chen übrigbleibende Seifenlauge dazu benützte, um damit die Weintrauben-Spaliere im G ten an ihrem Fuß zu begießen. Solche Weinstöcke zeichneten sich hinterher regelmäßig d h üppigeres Wachsthum vor den anderen aus. Die wachsthumbefördernde Wirkung ein- d glicher Begießungen mit Seifenwasser ist so bedeutend, daß ich sie auch für nicht von R läusen heimgesuchte Weinstöcke und Weinberge glaube angelegentlich empfehlen zu können. M g dann bei dem von mir vorgeschlagenen Verfahren das eine oder das andere Pärchen fo pflanzungsfähiger Läuse mit dem Leben davonkommen, so sehe ich darin noch keine so gr ße Gefahr. Man wird dann eben auch trotz Reblaus und mit ihr in Zukunft Weinbau mi Nutzen betreiben können.

gießung in kurzen Zeitpausen vom Wurzelanfang aus mit der einfachen blechernen Handgießkanne (a) geschehen kann.*)

Ob es mit Hilfe unseres neuen Mittels, oder sagen wir richtiger neuen Verfahrens schon in naher Zukunft gelingen wird, die verderbliche Reblaus bis auf ihr letztes lebens- und fortpflanzungsfähiges Ueberbleibsel zu vernichten, das scheint auch mir nach denjenigen Erfahrungen, die allgemein auf anderen Gebieten der Kerfvertilgung gemacht sind, noch recht fraglich, nachdem das Uebel schon in den verschiedensten Gegenden Europas und Amerikas, so wie es der Fall ist, um sich gegriffen hat and weil man die von Rebläusen befallenen Stellen in der Regel erst nach mehreren Jahren zu erkennen vermag. Noch viel weniger aber glaube ich, daß dies der Fall sein wird mit Hilfe der bisher angewendeten höchst kostspieligen, und allemal mit der Vernichtung der Weinstöcke verbundenen Entseuchungs- (sog. Desinfektions-)Mitteln. Daß es aber wohl gelingen wird, jenes Ungeziefer bis auf eine nicht beachtenswerthe Minderzahl auszurotten, daran ist nach meiner Meinung wohl kaum mehr zu zweifeln.

Unser Mittel zur Unschädlichmachung des seit einer Reihe von Jahren mehr oder weniger zur Tagesfrage gewordenen Reblausübels läßt sich nicht vergleichen mit einem vor längerer Zeit in den Tagesblättern besprochenen Creosotmittel und auch nicht mit denjenigen, welche durch die von Staatswegen eingesetzten sog. Reblausvertilgungscommissionen angewendet werden. Denn es bietet denen gegenüber voraussichtlich folgende großen Vortheile:

1) Das Uebel wird dadurch gehoben, ohne daß die davon befallenen Weinberge ausgerodet werden und ohne daß selbst die feinsten Faserwurzeln der Weinstöcke darunter leiden.

2) Die Weinstöcke und der Boden, worauf sie stehen, erhalten in dem Mittel selbst eine wesentliche Düngung und sind gegenüber allen feindlichen Angriffen um so widerstandsfähiger und es wird deren Ertragsfähigkeit bedeutend erhöht.

3) Es wird ein bisher unbenutzter, aber recht werthvoller Düngerstoff (das in den Waschküchen überschüssige Seifenwasser) zum Nutzen der Landwirthschaft und des allgemeinen Volkswohlstandes verwerthet.

4) Es werden die bisher zur Vertilgung der Reblaus angewendeten, sehr kostspieligen, sogenannten Desinfektionsmittel erspart und brauchen fernerhin

---

*) Bei der Begießung mittels der Gießkanne vom Wurzelstock aus wird das bessere Eindringen der Lauge in die Tiefe wesentlich befördert werden, wenn dicht am Fuß der einzelnen, zu begießenden Weinstöcke weite trichterartige Blechröhren in den Boden eingesenkt werden, durch welche die Flüssigkeit gegossen wird, so daß der nicht unmittelbar beim Weinstock befindliche Erdboden weniger durchnäßt wird, und die Arbeiter festeren Standpunkt behalten. Hierbei bemerke ich noch ausdrücklich, daß die Lauge bis zu den Läusen ꝛc. dringen muß, da nur die unmittelbar davon getroffenen getödtet werden.

keine Entschädigungen mehr an die Eigenthümer der reblausbesetzten, ausgerodeten Weinstöcke bezahlt zu werden.*)

5) Die für den Geschäftsverkehr zum theil sehr lästigen gesetzlichen Bestimmungen über den Handel und die Versendung von Rebensetzlingen und anderer, auf Wein- und Obstbau bezüglicher Gegenstände aus Reblausgegenden können ohne alle Gefahr der Uebertragung wesentliche und minder drückende Abänderungen vertragen.

6) Bei den in Zukunft von Staatswegen anzuordnenden Vernichtungsmaßregeln erleiden die Grundbesitzer nicht nur keinen Verlust durch Ausrodung ihrer Weinberge, sondern sogar bedeutende Vortheile zufolge der Düngung ihres Besitzthums. Sie haben darum eine doppelte Veranlassung bei Entdeckung der Reblauskrankheit die betreffende Staatsbehörde davon sofort in Kenntniß zu setzen.

7) In Erwägung aller dieser Vortheile ist der Kostenpunkt, den die Beschaffung und Anwendung unseres Mittels erheischt, kaum, ja vielleicht geringer als Nichts zu rechnen.

2. Die Maikäfer und verwandte Schädlinge.

Zu den unter der Bodenoberfläche hausenden und daselbst schädlichen Kerbthieren gehört als eine der wichtigsten und verderblichsten die Sippe der Maikäfer nebst Verwandten (Melolontha vulgaris, hippocastani, fullo, solstitialis u. dgl.) durch den Schaden, den ihre Engerlinge an nützlichen Land- und Forstgewächsen verursachen.

Besonderen Erfolg gegen Engerlingfraß verspreche ich mir, wenn in den sogenannten Flugjahren, etwa in den Sommermonaten Juli bis September, wo die kurz vorher im Frühling gelegten Eier dem Auskriechen nahe oder kürzlich ausgekrochen und die jungen Larven noch nicht tief unter der Bodenoberfläche befindlich sind, die pausenweise kurz hintereinander zu wiederholenden Uebergießungen mit Seifenwasser oder Lauge geschehen. Da es aber nicht nur in den Massen-Flugjahren, sondern auch in den Zwischenjahren Maikäfer und Engerlinge giebt, und da der Schaden der letzteren gerade in dem auf die Flugjahre folgenden Jahre hauptsächlich sich fühlbar macht und zu erkennen ist, so ist zum durchschlagenden Erfolg eine womöglich alljährliche Wiederholung unseres Verfahrens mit Seifenbrühe, wenn nicht nöthig, so doch zweckmäßig.

Daß sowohl Eier, als Engerlinge, auch selbst wenn letztere schon mehr oder weniger ausgewachsen sind, durch Seifenwasser sehr rasch getödtet werden, davon glaube ich mich durch Versuche hinlänglich überzeugt zu haben.

Auch gegen die Engerlinge, wie gegen alles im Erdboden hausendes Ungezeifer (Reblaus, Heuschrecken, Kiefernspinner u. dgl.) müssen die Uebergießungen

*) Dem Vernehmen nach läßt die Regierung gegenwärtig allein in Lothringen die Summe von 28000 Mark unter denjenigen Theil der Bevölkerung vertheilen, deren Rebgelände durch die Reblausvertilgungen zerstört worden sind.

so reichlich geschehen, daß nach theilweiser Aufsaugung des in der Lauge enthaltenen Kali durch den Erdboden der verbleibende Kaliüberschuß mit der Flüssigkeit noch bis zu den zu tödtenden Schädlingen möglichst reichlich zu bringen und sich genügend lange zu erhalten vermag.

Man wird sich dabei hauptsächlich der Wasserspritze mit weiter Wurfkraft oder mit wohl noch größerem Erfolg der Besprengungsgeräthe mit kreiselnden Spritzröhren (Vgl. Allgemeines bei d, e, g) zu bedienen haben. Die Baumschulen sollten darum immer so angelegt werden, daß das zum Ueberrieseln dienliche Wasser von einem benachbarten Wassertümpel aus leicht hingeleitet werden kann. Auch dürfte unter Umständen die gewöhnliche Hand-Gießkanne da zu gebrauchen sein, wo man von Außen Fraß und Sitz der Engerlinge an den Pflanzenwurzeln unter der Bodenoberfläche erkennen kann.

3) Andere, in oder am Erdboden hausende Schädlinge.

So wie gegen Maikäfer und Engerlinge dürfte vorkommenden Falles gegen andere in oder am Erdboden wohnende, schädliche Kerfthiere, wie Heuschrecken*) und anderes grillenartiges Ungeziefer (Maulwurfsgrille) zu verfahren sein. Bei der Maulwurfsgrille wird wohl schon ein in Pausen wiederholtes Eingießen des Seifenwassers in die leicht auffindbaren Nester Abhilfe schaffen. (Vgl. auch weiter unten beim Kiefernspinner.)

Bei allen solchen Vertilgungsmaßnahmen genügt es erklärlicher Weise nicht, wenn nur die alten, ausgewachsenen Schädlinge getödtet werden; es müssen vielmehr auch (beispielsweise bei der Maulwurfsgrille) die tiefer im Boden befindlichen Nester mit der ganzen Nachkommenschaft durch kurzpausige, wiederholte Aufgüsse vernichtet werden.

II Vertilgung der über dem Erdboden hausenden schädlichen Kerbthiere.

Ungleich leichter als bei den an und in dem Erdboden sich verborgen haltenden Kerbthieren läßt sich erklärlicher Weise die Wirkung der Seifenbrühe an den über dem Erdboden lebenden beobachten. Der nächste Garten, die nächste Zaunhecke, ja die eigene Wohnstube bieten geeignete Gelegenheit zu einschlägigen Versuchen. An jedem mit Raupen des Kohlweißlings (Pieris) be-

*) Während wir mit der Abfassung dieser Abhandlung beschäftigt sind, wird von Tunis in Nordafrika aus in den Zeitungen berichtet, daß dort in der reichkultivirten Mornak-Ebene mächtige Flüge von Wanderheuschrecken eingefallen und daß zu deren Vertilgung schon über 3500 Kilogr. Eier derselben gesammelt, und von der französischen Regierung 1,50000 Fr. zur Bewältigung dieser Landesplage bewilligt worden seien. Wenn das nöthige Wasser beschafft werden kann, dann unterliegt es kaum einem Zweifel, daß unser Mittel, wenn in richtiger Weise angewendet, auch gegen diese Heuschreckenplage Abhilfe schaffen dürfte. Anstatt mit vielen Kosten und jedenfalls geringem Erfolg die Eier der Schrecken zu sammeln, sollte man m. E. kurz vor dem Auskriechen und während und gleich nach dem Hervorkommen der jungen Larven unsere öfter wiederholten Ueberschüttungen mit Seifenlauge anwenden. Mit so reichlichen Mitteln, wie oben angegeben, läßt sich auch selbst in jenen dürren, nordafrikanischen Steppen genügend Wasser dahin bringen, wo keines zu finden ist.

setzten Kohlkopf, an jedem von Blattwespenlarven (Nematus ventricosus) befressenen Stachel- oder Johannisbeerstrauch, an jedem mit Raupennestern des Goldafters (Porthesia chrysorrhoea) oder des Ringelspinners (Gastropacha neustria) behafteten Obstbaume im Gemüse- und Obstgarten kann man die ungemein rasch erschlaffende und tödliche Wirkung des Seifenwassers auf Kerbthiere erproben. Wenn man derartige Fundstellen mittels einer Gießkanne oder einer mit Brause versehenen Wasserspritze, oder was zuweilen noch wirksamer ist, mittels eines weichen und dichthaarigen Pinsels, mit dem die Thiere besonders eindringlich eingeseift werden können, mit Seifenwasser durchnäßt, dann werden die davon betroffenen Kerfe sofort erschlafft und betäubt und bleiben entweder an ihrer Fraßstelle haften oder sie fallen scheintodt in die Tiefe zum Erdboden. Ueberläßt man hierauf die betäubten Raupen, ohne sich weiter darum zu kümmern, sich selbst, dann erholen sich viele bald nachher zu ihrer vorherigen Lebendigkeit. Wenn man hingegen das Uebergießen der Sitzstellen und des darunter befindlichen, mit herabgefallenen Raupen bedeckten Erdbodens in den nächsten Paar Stunden 3—4 Mal in angemessenen Zeitpausen mit Lauge wiederholt, dann bleiben sie todt für immer und Bäume, Sträucher und andere Pflanzen sind von ihren Beschädigungen befreit.*)

4. Der Nonnenfalter, die Nonne.

Der Verfasser würde glauben, sich einer Unterlassungssünde schuldig zu machen, wenn er nicht, angesichts der großartigen Verheerungen, welche in der neuen und neuesten Zeit der Nonnenspinner, Nonnenfalter oder die Nonne (Ocneria monacha) in den bayerischen Forsten verursacht hat, über die Anwendbarkeit und die aus unserem Vertilgungsmittel zu erwartenden Erfolge auch in Bezug auf diesen Schädling das Erforderliche sagen wollte. Es ist mir nicht unbekannt geblieben, daß gerade gegen die Nonne in neuerer Zeit auch Seife und Seifenlauge angewendet worden ist; aber es geschah dies meist mit dem Bemerken, daß davon wenig Erfolg zu versprechen sei. Es ist zu vermuthen, daß der Mißerfolg hauptsächlich darin seinen Grund hatte, daß man sich dabei mit einer einmaligen Ueberseifung bezw. Uebergießung ohne kurzpausige Wiederholungen begnügt haben wird, welche aus den oben auseinandergesetzten Gründen nicht genügen konnte, weil durchaus eine wiederholte oder anhaltende, manchmal stundenlange Durchnässung mit Seifenwasser

---

*) Weißkohlpflanzen in meinem Gemüsegarten, dessen Köpfe außen mit vielen Raupen s Kohlweißlings (Pieris) und innen mit dicken Raupen einer Ackereule (Agrotis) befressen aren und welche in Folge dessen ein sehr kümmerliches Aussehen zeigten, wurden nach öfter iederholten Uebergießungen mit Seifenlauge zur Sommerszeit nicht nur von den schädlichen aupen befreit, sondern ihr Wachsthum wurde auch so sehr gefördert, daß sie sich im Herbst höher vor allen übrigen Kohlköpfen durch ihre außergewöhnliche Dicke und Festigkeit ausichneten. So behandelte Weinstöcke zeigen schon im nächstfolgenden Jahr eine frischgrüne, ige Belaubung und reichliche, kräftige Holzranken.

nöthig und eine Hauptsache ist, ohne welche der Erfolg immer zweifelhaft bleiben muß.

Obschon der Falterzustand bei der Nonne derjenige ist, in welchem deren Schädlichkeit am wenigsten fühlbar ist, so wollen wir doch der Ansicht getreu bleiben, daß jedes Uebel, wenn es beseitigt werden soll, zunächst bei seinem Keim angefaßt werden sollte. Beginnen wir also mit den Falter- und gehen dann über zu den Ei-, Raupen- und Puppenzuständen.

Das Tödten und Einfangen der sehr flüchtigen Nonnenmännchen scheint nach den Berichten in den Büchern seine besonderen Schwierigkeiten zu haben.*) Wenn sie ruhig am Baumstamme mit dachförmig zusammengelegten Flügeln sitzen, hat ihr Umriß die Form eines gleichseitigen Dreiecks. Außerdem sind sie mit Sicherheit an den gebräunten Fühlhörnern als Männchen zu erkennen. Der Umriß der Weibchen dagegen, deren Vernichtung ungleich wichtiger ist, hat die Form eines gleichschenkeligen Dreieckes; auch sind bei letzterem die Vorderränder der Flügel, welche an dem Dreieck die beiden Schenkel bilden, nach hinten und innen, mehr eingebogen. Dabei sind die Fühler nicht gekämmt, sondern fadenförmig und es sitzen die Weibchen meist so träge und schwerfällig am Stamm, daß sie sogar leicht zerdrückt werden können.

Der Erfolg bei der Nonne im Falterzustand mit Seifenwasser scheint mir zwar in dem Falle noch einigermaßen zweifelhaft, wenn meine Vermuthung zutreffen sollte, daß die Betäubung und der Tod der eingeseiften Kerbthiere hauptsächlich durch Erstickung erfolgt. Da nämlich die Luftlöcher und Luftröhren sich auf beiden Seiten des Hinterleibes befinden, diese aber durch die beiderseitig darüber gelegten Flügel wie durch ein Schutzdach bedeckt werden, so mag wohl die auf die sitzenden Falter aufgegossene oder aufgepinselte Flüssigkeit schwierig bis zu den Athmungswerkzeugen gelangen können.**) Dennoch dürfte es m. E. rathsam sein, wenigstens Versuche durch Anspritzungen und Aufpinselungen mit Seifenlauge auch an den Faltern anzustellen. Wahrscheinlich ist, daß die so eingeseiften Weibchen, mögen sie auf den Erdboden gelangt oder höher an Baum-Stämmen sitzen geblieben sein, von den umherflatternden Männchen gar nicht mehr begehrt und die Weibchen so zur Begattung und Fortpflanzung untauglich werden. Auch wird durch die Einseifung die Eierablage mindestens nicht begünstigt.

Nach der Falterzeit muß gegen deren Eier, welche im Juli—August und später gelegt werden, der Vernichtungskrieg geführt werden und zwar sowohl mittels der Wassérspritze als mit dem Quast-Pinsel und Bürste. Ob dies schon

---

*) Dennoch dürften voraussichtlich auch die umherflatternden Männchen durch regen- oder thauartige Ueberspreugungen mit Seifenlauge gebannt uud zu Fall gebracht werden können, was ja versucht werden kann.

**) Nach neueren Untersuchungen glaube ich indessen, daß die tödtliche Wirkung des Seifenwassers doch mehr durch die Ernährungs- als durch die Athmungswege vermittelt wird.

im Herbst und über Winter Erfolg haben wird, muß durch Versuche erst ermittelt werden. Daß dieser aber gegen das Frühjahr hin, wenn die Eier durch ihre bekannte, perlmutterartig schimmernde Färbung verrathen, daß das Auskriechen der darin sich entwickelnden Räupchen bald stattfindet, unzweifelhaft und in nicht geringem Grade zu erwarten steht, das glaube ich durch Versuche bereits erprobt zu haben. In einem besonderen Fall, wo ich nur die eine Hälfte eines Eierspiegels mittels eines Pinsels und Lauge eingeseift hatte, während die andere Hälfte davon verschont blieb, geschah es, daß nach einer einmaligen Einseifung die eine Hälfte der Eier genau so weit, wie das Einseifen geschehen war, taub wurde, während aus den nicht von Seifenwasser berührten Eiern der anderen Hälfte hinterher die Räupchen auskrochen.

Der eingeseifte Quastpinsel, wie auch die Wurfspritze sind überall dahin zu richten, wo Eier- oder Raupenspiegel zu vermuthen sind, auch wenn solche, für das Auge verborgen unter den Rindenschuppen und tief in den Rindenspalten und in dem Moosüberzug der Rinde, nicht immer bemerkbar sind. Mit der weitwurfigen Druckspritze kann man so bis hoch an und in die Baumkrone reichen, wo es mit den kurz- oder langstieligen Quastbürsten nicht mehr angeht.

In ganz ähnlicher Weise ist gegen die Raupenspiegel*), und wenn die Raupen später zu baumen beginnen und sich in den Baumkronen zerstreuen, mit der Wasserspritze (b) vorzugehen. Wenn dann nachher die mehr- oder weniger-herangewachsenen Raupen schaarenweise wieder herab auf niedere Stammtheile kommen (Juni-Juli), dann wird auch wieder der Quastenpinsel mit Vortheil angewendet werden können.

Die so getroffenen Raupen werden erschlafft und betäubt wahrscheinlich zum theil an ihren Sitzstellen kleben bleiben, viele sich aber auch an den wenigstens den kleineren Raupen eigenthümlichen Spinnfäden in die Tiefe oder auf den Boden fallen lassen. Die darauf in angemessenen kurzen Zeitpausen zu wiederholenden Ueberspritzungen werden zunächst und zum großen Theil nach den früheren Sitzstellen in den Baumkronen und am Unterholz zu schleudern sein, um den noch gebliebenen Raupen den Garaus zu machen. Das so geworfene Seifenwasser gelangt ja von oben auch auf den Erdboden und hilft hier die vorher herabgefallenen betäubten Raupen vollständig tödten. Doch wird es gut sein, die Spritze allemal auch auf den Erdboden unmittelbar einwirken zu lassen.

*) Es ist mir nicht unwahrscheinlich, daß schon eine einmalige eindringliche Einseifung der Eier (kurz vor dem Auskriechen) und der kleinen Räupchen in den Spiegeln diese schon in der ersten Minute zu tödten vermag. Deßhalb halte ich das sogenannte Spiegeln, d. h. das Vernichten der darauf befindlichen Schädlinge, bei dem sich ja nach anderen Berichten und bei anderen Verfahren wenig Erfolge ergeben haben sollen, bei meinem Verfahren für höchst ergiebig und wichtig. Die kurzpausigen Wiederholungen sind aber dennoch nicht zu versäumen, um die zuerst nicht getroffenen Spiegel zu vernichten.

Was aber an Raupen dann dennoch nicht getödtet worden sein, sondern sich am Boden noch erhalten haben sollte, das mag nach Beseitigung des Unterbestandes hinterher durch Leimringe (Raupenleim) gebannt und am Wiederaufbaumen verhindert werden.*) Ueber die Anlegung der letzteren glaube ich mich nicht ausführlicher äußern zu müssen, indem darüber, auch in Bezug auf den Nonnenspinner, in verflossenen Jahren schon ergiebige Belehrungen von anderen berufenen Seiten ergangen sind.

Darüber, ob die im Juli—August sich einfindenden und an den unteren Baumtheilen und am Unterholz mit einzelnen Gespinnstfäden angehefteten Puppen während ihrer kurzen Puppenzeit vermittels Wasserspritze und Quastpinsel durch Seifenwasser vernichtet werden können, habe ich, Versuche anzustellen, keine Gelegenheit gehabt. Indessen wüßte ich vorderhand keinen besonderen Grund, dies zu bezweifeln. Es ist sogar zu vermuthen, daß in Folge der Behaarung der Puppen das Seifenwasser leicht und längere Zeithin daran haften bleibt und daß die Tödtung auch der Puppen sehr wahrscheinlich ist.

Mögen die obigen Angaben, wenn sie nicht etwa für die diesmalige Nonnenplage schon zu spät kommen, mit dazu beitragen, das so verderbliche Nonnenübel mehr als bisher möglich war, zu überwältigen. Für etwaige spätere Fälle werden sie sicherlich nicht ohne Nutzen sein.

5) Der Kiefern-, der Schwammspinner, der Goldafter, Ringelspinner und verwandte.

Gegen den höchst verderblichen Kiefernspinner (Ocneria pini), den Schwammspinner (Ocneria dispar), den Prozessionsspinner (Gnethocampa processionea), den Goldafter (chrysorrhoea), den Ringelspinner (neustria) und andere verwandte Forst- und Obstbaumschädlinge werden sich wohl mit den gegen die Nonne vorgeschlagenen Maßnahmen Erfolge erzielen lassen. Da indessen der Kiefernspinner, abweichend von den übrigen, sich über Winter als Raupe mehr am Fuße der von ihm heimgesuchten Bäume, an oder unter der Erdoberfläche verbirgt, so ist zu vermuthen, daß er außerdem auch noch in seinem Winterlager in der Zeit vom Spätherbst bis gegen das Frühjahr hin durch starke und mit angemessenen Zwischenpausen öfter zu wiederholende Aufgießungen mittels der Handgießkanne (a) durch Seifenwasser vertilgt werden kann. In Obstgärten werden meist genügend weit schleudernde Handspritzen und hinterher die Anwendung von Leimringen genügen.

6) Der Kahneichenspinner, die Frostspanner und verwandte.

Gegen die oben aufgeführten Forstschädlinge, namentlich den Kahneichenwickler (Tortrix viridana), die Frostspanner (Geometra brumata und defoliaria)

*) Die Seifenlauge bietet also auch das oft herbeigewünschte, bisher vergeblich gesuchte Mittel, um die Raupen zu zwingen, von den Baumkronen herab nach dem Erdboden zu kommen, wo sie dann leichter unschädlich gemacht werden können.

und andere, welche meist zu gleicher Zeit im Frühling zur Zeit des Blattausbruchs und der Eichenblüthe auf verschiedene Laubholzarten, auch nicht selten alle auf denselben Bäumen ihr Unwesen treiben, werden die bei der Nonne vorgeschlagenen Maßnahmen darunter aber ganz besonders die hoch in die Baumkronen reichende Wasserspritze ihre gute Wirkung nicht verfehlen.

7) Die Weinbergsmotte, Heu- oder Sauerwurm.

Es ist unzweifelhaft, daß gegen die Traubenwickler, Heu- oder Sauerwurm, Weinbergsmotte (Cochylis Roserana), über dessen Schaden an den Weintraubenblüthen und -Beeren schon seit langer Zeit fast alljährlich viele Klagen geschehen, Ueberbrausungen mit Seifenwasser ergiebigste Erfolge haben werden, wenn sie zur Blüthezeit des Weinstocks und nachher, wenn zum zweitenmal der Falter erscheint (Ende Juli und August), ausgeführt werden. Derartige Ueberbrausungen mittels Seifenbrühe, der jedoch, m. E. ganz unnützer Weise, ein gewisser Zusatz von Kupfervitriol gegeben wird, um die Wirkung um so giftiger zu machen, werden schon von vielen Weinbergbesitzern der hiesigen Gegend, wie gerühmt wird, mit gutem Erfolg seit einigen Jahren ausgeführt. Zum Auftragen der Flüssigkeit wird mit Vortheil hier eine kleine, von einem Manne trag- und leitbare Wasserspritze verwendet. Dieselbe hat immer nur soviel Flüssigkeit aufzunehmen, als ein kräftiger Arbeiter zu tragen vermag. Der daran befindliche, nur kurze Kautschuk-Schlauch hat ein einfaches Mundstück mit, an ihrem Ende verjüngt zugespitzter, einfacher Spritzröhre, welche aber auch durch ein fein durchlöchertes Mundstück, das die Flüssigkeit wie feinen, staubartigen Thauregen auf eine Entfernung von einigen Metern zu schleudern vermag, ersetzt werden kann. Dieses Werkzeug kann unmöglich sehr kostspielig sein und scheint mir für den beregten Fall zu genügen. Die Beimischung des Kupfervitriols, welches die Flüssigkeit giftig macht, und lebhaft grün färbt, halte ich mindestens für überflüssig (wenn nicht gefährlich), sobald die Ueberbrausungen mit bloßem Seifenwasser in genügender Menge mit den von mir allgemein vorgeschlagenen Zeitpausen und Wiederholungen geschehen. Auch wird man in diesen Fällen die Ueberbrausungen der erschlafft zur Erde gefallenen Räupchen nicht versäumen dürfen. Die geringen Kosten und Mühewaltungen, welche dadurch erwachsen, werden durch die den Weinstöcken zu Gute kommende Kalidüngung reichlich aufgewogen werden. Um jedoch einer durch wiederholte Ueberbrausungen entstehenden bodenlosen Durchweichung des Untergrundes zu begegnen, möchte ich auch hier doch die Anwendung weiterschleudernder größerer Wasserspritzen vorziehen, weil der Wasserstrahl von einer festen Stelle aus weiter geschleudert werden kann, ohne daß man nöthig hat, den durchweichten Erdboden zu betreten.

8. Die wollige Apfelblatt- oder Blutlaus.

Gegen die wollige Apfel-Blatt- oder Blutlaus (Schizoneura lanigera), welche auf oberirdischen Rindenstellen gewisser Apfelbaumsorten haust und daselbst recht schädlich werden kann, wird das Seifenwasser in entsprechenden

Zeitpausen nach unseren Vorschlägen aufgetragen, gewiß guten Erfolg haben. Auch hierbei wird man sich vornehmlich der weichen dichthaarigen Pinselbürsten und der Wasserspritze bedienen können. Da jedoch ihre überwinternden, flügellosen, sogenannten Ammen, aus denen später die geflügelten Blattläuse entstehen, unter blasen-, gummi- oder baumharz-artigen Anschwellungen auf der Rindenoberfläche großentheils verdeckt stecken, so wird es sich in diesem besonderen Fall wohl empfehlen, vor der Aufbringung der Seifenlauge auch noch harte Kratzbürsten zu gebrauchen, um die Ammennester aufzukratzen und so für die darauf erfolgenden Seifenaufgießungen um so erreichbarer machen und die verlausten Stellen unmittelbar treffen zu können.

* * *

Mit den in dieser Abhandlnng namentlich aufgeführten forst- und landwirthschaftlich schädlichen Kerbthieren ist die Zahl der kleinen Feinde, welche durch unser Verfahren unschädlich gemacht werden können, noch keineswegs erschöpft und es giebt gewiß noch viele dergleichen, an welche man im Augenblick noch gar nicht denkt. Ob auch gewisse schädliche Käfer, darunter namentlich die unter Rinden (typographus u. s. w.) oder im Holz (lineatus) verborgen lebenden Borkenkäfer-Arten mit Seifenlauge vernichtet werden können, darüber habe ich noch keine Versuche machen können. Letztere mögen daher erst von anderen Seiten angestellt werden. Daß allerlei Käfer durch Seifenwasser getödtet werden können, habe ich in Tausend Fällen erfahren.

Schluß. Zum Schluß sei nochmals mit Nachdruck auf das Wichtigste und vielleicht einzig Neue bei unseren Vorschlägen hingewiesen, ohne welches kaum oder gar kein bemerkenswerther Erfolg zu erwarten ist: **Eine kurze einmalige Anfeuchtung mit Seifenwasser genügt nicht, die kleinen Kerbthiere bis zur Tödtung zu betäuben. Die Anfeuchtungen müssen je nach der Zartheit oder Fundstelle der Schädlinge hinreichend lange, manchmal bis zu 2 und 3 Stunden vorhalten; auch bei solchen Thieren, von denen man zu wissen glaubt, daß sie mit einer nur einmaligen Einseifung getödtet werden.** Es müssen nämlich auch die bei der ersten Einseifung nicht berührten Thiere ebenfalls noch vernichtet werden. Nur dann ist von der Anwendung des Seifenwassers genügender Erfolg zu erwarten.

Untersuchungen über den Einfluß lebender und todter Bodendecken auf die Bodentemperatur

von

Prof. Dr. E. Ebermayer in München.

Im Anschlusse an die in der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung, September- und Oktoberheft 1891, veröffentlichten Untersuchungen über das Verhalten verschiedener Bodenarten gegen Wärme und über den Einfluß der

Meereshöhe auf die Bodentemperatur, habe ich in den Jahren 1885 bis 1889 im Garten der k. forstlichen Versuchsanstalt an der Universität München gleichzeitig mit den in genannter Zeitschrift ebenfalls veröffentlichten Beobachtungen über den Einfluß verschiedener Bodendecken auf die Sickerwassermengen eine größere Versuchsreihe über die Einwirkung lebender und todter Decken auf die Bodenwärme vorgenommen. Es wurden zu diesem Zwecke die früher beschriebenen fünf neben einander befindlichen Gruben von je 4 qm Oberfläche und 120 cm. Tiefe mit vollkommen gleicher kalkhaltiger humusreicher Gartenerde unter mäßigem Einstampfen gefüllt und die eine Probefläche mit 8jähr. Rothbuchen, die zweite mit 8jährigen Fichtenpflanzen, die dritte mit einer 5—6 cm mächtigen abgestorbenen Moosschichte (ohne Pflanzen), die vierte mit angesätem Gras bedeckt, während die fünfte (Vergleichsfläche) ohne alle Bedeckung erhalten wurde. Zur Messung der Temperaturen dienten die im erwähnten Artikel beschriebenen Instrumente und Vorrichtungen. Die regelmäßigen täglich zweimaligen Beobachtungen (Morgens 8 Uhr und Abends 5 Uhr) begannen erst, nachdem die Erden durch allmähliches Setzen ihre natürliche Beschaffenheit angenommen hatten.

Mit Rücksicht auf den mir zur Verfügung stehenden Raum werden in nachstehenden Tabellen in der Regel nur die aus täglich zweimaligen Beobachtungen berechneten fünfjährigen Mittel veröffentlicht. (S. Tab. S. 114.)

In München betrug somit die Jahrestemperatur einer kalkhaltigen humusreichen Gartenerde im 5jährigen Mittel (1885—1889):

Art der Bodendecke.	In der Oberfläche	in 15 cm. Tiefe	20	60	90
Buchenpflanzen . . .	7,89	8,59	8,55	9,59	9,49
Fichtenpflanzen . . .	7,64	7,94	9,09	8,94	9,51
Moos	9,19	8,84	10,17	9,71	9,62
Wiesengras	8,37	8,84	9,09	9,28	9,55
unbedeckt	8;74	7,52	9,16	9,59	9,62

Die Beobachtungen in den Jahren 1881—1884 ergaben als mittlere Jahreswärme:

Bodenarten	In der Oberfläche.	in 15 cm. Tiefe	30	60	90
im Moorboden . . .	8,74	8,92	9,17	10,16	10,08
„ grobkörn. Quarzsand	9,36	9,30	9,36	9,36	9,45
„ feink. Quarzsand .	9,35	9,27	9,21	9,39	9,42
„ Kalksand	9,36	8,63	9,10	9,14	9,23
„ Lehm	8,55	8,55	8,74	8,74	9,16

Tab. I.

Einfluß der Bodendecken auf die mittlere Jahrestemperatur einer humusreichen, kalkhaltigen Gartenerde in München, verglichen mit der Lufttemperatur.

Jahr	Mittl. Jahrestemperatur der Luft zu derselben Zeit.*)	8jähr. Buchen					8jähr. Fichten					Abgestorbenes Moos					Wiesengräser					Unbedecktes Feld				
		in der Oberfläche	15 cm. Tiefe	30 cm. Tiefe	60 cm. Tiefe	90 cm. Tiefe	in der Oberfläche	15 cm. Tiefe	30 cm. Tiefe	60 cm. Tiefe	90 cm. Tiefe	in der Oberfläche	15 cm. Tiefe	30 cm. Tiefe	60 cm. Tiefe	90 cm. Tiefe	in der Oberfläche	15 cm. Tiefe	30 cm. Tiefe	60 cm. Tiefe	90 cm. Tiefe	in der Oberfläche	15 cm. Tiefe	30 cm. Tiefe	60 cm. Tiefe	90 cm. Tiefe
1885	7,56	8,85	9,27	9,35	9,32	9,42	8,58	8,66	9,00	9,28	9,37	9,91	9,15	9,92	9,62	9,49	9,41	8,70	9,19	9,26	9,32	9,90	8,60	9,54	9,94	9,88
1886	7,76	8,72	9,40	9,49	9,92	9,89	8,40	8,67	9,25	9,55	9,90	9,77	9,87	10,41	10,01	9,89	9,16	9,10	9,53	9,71	9,92	9,12	8,01	9,54	9,85	9,86
1887	6,36	7,22	8,14	7,69	9.65	9,22	7,04	7,40	9,03	8,59	9,20	8,86	8,52	10,45	9,58	9,32	8,15	8,24	8,93	8,93	9,27	8,56	6,82	8,85	9,20	9,30
1888	6,69	7,30	8,06	8,00	9.44	9,41	7,18	7,50	9,03	8,57	9,45	8,69	8,59	9,90	9,55	9.71	7,64	8,25	8,84	9,11	9,53	8,20	6,99	8,85	9,36	9,42
1889	6,76	7,86	8.09	8,20	9,64	9,55	7,08	7,48	9,17	8,75	9,64	8,76	8,59	10,19	9,80	9,69	7,51	8,89	8,99	9,37	9,70	7,08	7,20	9,01	9,69	9,68
5jähr. Mittel	7,02	7,89	8,59	8,55	9,59	9,49	7.64	7,94	9,09	8,94	9,51	9,19	8,84	10,17	9,71	9,62	8,87	8,54	9,09	9,28	9,55	8,74	7,52	9,16	9,59	9,62

Abweichungen der Bodentemperaturen von den mittleren Jahrestemperaturen der Luft.

Der Boden war im Jahresdurchschnitt um nachstehende Grade wärmer oder kälter (—) als die äußere Luft.

Jahr		Buchen Oberfl.	15	30	60	90	Fichten Oberfl.	15	30	60	90	Moos Oberfl.	15	30	60	90	Wiesengräser Oberfl.	15	30	60	90	Feld Oberfl.	15	30	60	90
1885	—	1,29	1,71	1,79	1,76	1,86	0,97	1,10	1,44	1,67	1,81	2,35	1,59	2,36	2,06	1,93	1,85	1,14	1,63	1,70	1,76	2,34	1,04	1,98	2,38	2,32
1886	—	0,96	1,64	1,73	2,16	2,13	0,64	0,91	1,49	1,79	2,14	2,01	1,61	2,65	2,25	2,13	1,40	1,34	1,77	1,95	2,16	1,36	0,25	1,78	2,09	2,10
1887	—	0,86	1,78	1,33	3,19	2,86	0,68	1,04	2,67	2,23	2,84	2,50	2,16	4,09	3,22	2,96	1,79	1,88	2,57	2,57	2,91	2,20	0,46	2,49	2,84	2,94
1888	—	0,61	1,37	1,31	2,75	2,72	0,49	0,81	2,34	1,88	2,76	2,00	1,90	3,21	2,86	3,02	0,95	1,56	2,15	2,42	2,84	1,51	0,30	2,16	2,67	2,73
1889	—	0,60	1,33	1,44	2,88	2,79	0,27	0,72	2,41	1,99	2,88	2,00	1,83	3,43	3,04	2,93	0,75	1,63	1,23	2,61	2,94	1,17	0,44	2,25	2,85	2,87
5jähr. Mittel	—	0,86	1,56	1,52	2,55	2,47	0,61	0,92	2,07	1,91	2,48	2,17	1,82	3,15	2,68	2,59	1,35	1,51	1,87	2,25	2,52	1,72	0,49	2,13	2,56	2,59
		1,79					1,59					2,48					1,90					1,89				

*) Aus den „Beobachtungen der meteorol. Stationen Bayerns.“

Durch diese Zahlenreihen ist der Nachweis geliefert, daß sich der Einfluß der Bodendecken auf die Jahrestemperatur nur in den oberen Schichten bis auf etwa 50 cm Tiefe geltend macht; schon in 66 cm ist derselbe sehr gering und in 90 cm Tiefe haben sich die Jahrestemperaturen im bedeckten und nackten Felde schon nahezu ausgeglichen. Auf viel größere Tiefen erstreckt sich die Einwirkung des Waldes. Schon vor 18 Jahren habe ich in meinem Buche: „Die physikal. Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden" nachgewiesen, daß der Waldboden noch in 120 cm Tiefe um ca. 1.5 ° kälter ist als ein unbewaldetes Feld. Dieß hat sich auch durch neuere Beobachtungen bestätigt. So z. B. wurde an der Station Hirschhorn (im Fichtelgebirge) im 9jährigen Mittel (1882—1890) für den Boden im Freien in 120 cm Tiefe eine Jahrestemperatur von 6.53 ° gefunden, während der Waldboden (Fichten) in derselben Region nur 5.16 ° zeigte, mithin noch eine Differenz von 1.4 ° vorhanden war. Daraus folgt, daß Temperaturmessungen in Bodentiefen von über 1 Meter in mit Gras, Unkräutern, jungen Waldpflanzen 2c. 2c. bewachsenem Boden zu demselben Resultate führen, als Beobachtungen auf nacktem Boden. Nur Wald oder größere Baumgruppen müssen vermieden werden.

Die Wirkung der Bodendecken ist je nach ihrer Natur eine sehr verschiedene, was schon daraus hervorgeht, daß die mittlere Jahrestemperatur der Bodenkrume von 0—60 cm Tiefe

unter der Moosdecke um 0.73 °
„ „ Wiesengras „ 0.14 ° höher
„ „ Buchenpflanzen „ 0.10 °
„ „ Fichtenpflanzen „ 0.35 ° tiefer

war als im unbedeckten Felde. Einen nennenswerthen Einfluß haben somit nur die Moosdecke und die Fichtenpflanzen, welche aber in entgegengesetzter Richtung wirken. Während im Vergleich zum nackten Boden durch die erstere die Jahrestemperatur des Wurzelbodenraumes sich um etwa 0,7° erhöht, wird dieselben durch die Fichtenpflanzen um 0,3° erniedrigt. Die Wirkung der Wiesengräser und der Rothbuchenpflanzen auf die mittlere Jahrestemperatur ist so unbedeutend, daß sie praktisch nicht in Betracht kommen kann.

Sehr bemerkbar macht sich auch der verschiedene Einfluß der Bodendecken, wenn man die mittlere Temperatur der Bodenkrume (bis zu 60 cm Tiefe) mit der Lufttemperatur desselben Zeitraumes vergleicht. In München erreichte i den Jahren 1885 bis 1889 die Luftwärme im Mittel nur 7.0 °. Somit n iren während dieser Versuchsperiode sämmtliche Böden wärmer als die äußere L ft; die Differenz betrug bis zur erwähnten Tiefe

im unbedeckten Boden	1.73 °
unter der Moosdecke	2.46 °
„ den Wiesengräsern	1.87 °
„ „ Buchenpflanzen	1.63 °
„ „ Fichtenpflanzen	1.38 °

Eine Folge dieſes beträchtlichen Wärmeüberſchuſſes iſt, daß die chemiſche und biologiſche Thätigkeit des Wurzelbodenraumes unter der Moosdecke durchſchnittlich größer, unter dem Schutze der Buchen- und Fichtenpflanzen aber geringer ſein muß als in einem Brachfelde. Die Bepflanzung des Bodens mit Wieſengräſern hat darauf geringen Einfluß.

Obige Tabelle gibt auch Aufſchluß über die Schwankungen der Bodenwärme in den einzelnen Jahrgängen und insbeſondere über den Einfluß kälterer und wärmerer Jahre auf die Bodentemperatur bei verſchiedener Bedeckungsart. Die Jahre 1885 und 1886 waren bei einer mittleren Lufttemperatur von 7.66° wärmer als der Zeitraum von 1887 bis 1889, für welchen ſich nur eine Mitteltemperatur der Luft von 6.60° ergab. Dementſprechend war auch in der erſten Periode der humusreiche Boden wärmer als in der zweiten Verſuchsreihe. Es betrug die

Mitteltemperatur der Bodenkrume von 0—60 cm Tiefe in den Jahren

	1885 u. 1886	1887—1889	Differenz
im unbedeckten Felde	9.31°	8.38°	0.93°
unter den Wieſengräſern	9.26°	8.53°	0.73°
„ „ Buchenpflanzen	9.28°	8.23°	1.05°
„ „ Fichtenpflanzen	8.91	8.06	0.85°
„ der Moosdecke	9.77	9.29	0.48°

Vergleicht man das wärmſte Jahr 1886 (mittl. Luftwärme 7.76°) mit dem kälteſten Jahrgang 1887 (mittl. Luftwärme 6.36), ſo erhält man folgende Zahlenreihen:

	Mittl. Temp. der Bodenkrume von 0—60 cm Tiefe im Jahre 1886	im Jahre 1887	Temper.-Differenz	Abweichungen v. d. Lufttemp. im Jahre 1886	1887
im unbedeckten Boden	9.13	8.36	0.77	1.37	2.00
unter den Wieſengräſern	9.38	8.56	0.82	1.62	2.20
„ „ Buchenpflanzen	9.38	8.17	1.21	1.62	1.81
„ „ Fichtenpflanzen	8.97	8.02	0.95	1.21	1.66
„ der Moosdecke	9.89	9.35	0.54	2.13	2.99

Während die mittlere Lufttemperatur in München im Jahre 1887 um 1.4° geringer war als im Jahre 1886, betrugen die Differenzen dieſer beiden Jahre in der Bodenkrume

unter den Buchenpflanzen	1.2°
„ „ Fichtenpflanzen	0.9°
„ „ Wieſengräſern	0.8°
im unbedeckten Felde	0.8°
unter der Moosdecke	0.5°

Daraus folgt, daß der Wechſel von warmen und kalten Jahren auf die Temperatur der Luft größeren Einfluß hat als auf die Bodenwärme. Unter-

kennbar spielt dabei die Bedeckungsart des Bodens eine beachtenswerthe Rolle. So macht sich z. B. unter dem Schutze der Moosdecke der Temperaturwechsel in viel geringerem Maße geltend als unter dem Schirme der Buchen- und Fichtenpflanzen. Ein mit Wiesengräsern bewachsener Boden verhält sich auch in dieser Beziehung wie ein unbebautes nacktes Feld.

Obige Ziffern lehren ferner, daß in kalten Jahren zwischen Boden- und Lufttemperatur größere Unterschiede bestehen, als in wärmeren Perioden, d. h. mit anderen Worten: Im Vergleich zur Luft ist in kälteren Jahrgängen in der Krume humusreicher Böden relativ mehr Wärme aufgespeichert, als in wärmeren Jahren.

Sehr deutlich ist der Einfluß kälterer und wärmerer Witterung auch noch in 90 cm Tiefe wahrnehmbar, doch nimmt er selbstverständlich von oben nach unten ab, was dadurch konstatirt ist, daß die mittlere Jahrestemperatur betrug:

Bodendecke	in 0—15 cm Tiefe					in 90 cm Tiefe				
	1886	1887	Differenz	Abweichungen v. d. Lufttemp. 1886	Abweichungen v. d. Lufttemp. 1887	1886	1887	Differenz	Abweichungen v. d. Lufttemp. 1886	Abweichungen v. d. Lufttemp. 1887
im kahlen Felde	8,61	7,69	**0,92**	0,85	1,33	9,86	9,30	**0,56**	2,10	2,94
unter den Wiesengräsern	9,13	8,19	**0,94**	1,37	1,88	9,92	9,27	**0,65**	2,16	2,91
unter Buchenpflanzen	9,06	7,68	**1,88**	1,30	1,32	9,90	9,22	**0,67**	2,13	2,86
„ Fichtenpflanzen	8,53	7,22	**1,31**	0,77	0,86	9,90	9,20	**0,70**	2,14	2,84
„ Moosdecke	9,57	8,69	**0,88**	1,81	2,33	9,89	9,32	**0,57**	2,13	2,96

Es bestätigt sich auch hier wieder, daß in 90 cm Tiefe die Temperatur durch die Bodendecken nicht mehr beeinflußt wird, und daß der Wärmeüberschuß im Boden mit der Tiefe zunimmt.

Unsere 9jährigen Beobachtungen haben auch das Material geliefert, um den Einfluß des Humus auf die Bodentemperatur ziffermäßig begründen zu können.

In der oben erwähnten Publikation über das Verhalten verschiedener Bodenarten gegen Wärme wurde nachgewiesen, daß in den Jahren 1881 bis incl. 1884 bei einer mittleren Lufttemperatur von 7.43° die Bodenwärme in 90 cm folgende Werthe erreichte:

im Moorboden	10.03°
„ grobkörn. Quarzsand	9.45
„ feinkörn. Quarzsand	9.42
„ Kalksand	9.23
„ Lehm	9.16

In den Versuchsjahren 1885 bis incl. 1889 betrug bei einer mittl. Lufttemperatur von 7.0° die Jahrestemperatur der humusreichen kalkhaltigen Erde in 90 cm Tiefe:

unter den Buchenpflanzen	9.49°
„ „ Fichtenpflanzen	9.51°

unter der Moosdecke 9.62°
„ den Wiesengräsern 9.55°
im unbedeckten Felde 9.62°

Obgleich die äußere Luft in der letzten 5jährigen Versuchsperiode im Jahresmittel um 0,4° kälter war als in den Jahren 1881 bis 1884, zeigte doch der unbedeckte humusreiche Boden in 90 cm Tiefe eine höhere Durchschnittstemperatur als die sämmtlichen Mineralböden in den wärmeren Jahren 1881—1884. Es ist dies einzig und allein dem Humusgehalt des ersteren zuzuschreiben. Die erwärmende Eigenschaft des Humus macht sich aber wegen seiner schlechten Leitungsfähigkeit im Jahresmittel nur in den unteren Bodenschichten von 60 cm an geltend, im oberen Theile der Bodenkrume (von 0 bis 30 cm) trägt er in Folge seines Wärmeausstrahlungsvermögens und seiner hohen Wärmekapacität zur Verminderung der Jahrestemperatur bei und wird bezüglich seiner erwärmenden Eigenschaft von Quarz- und Kalksand übertroffen. (Siehe Tab. S. 120 und 121.)

Je nach der Jahreszeit wirken die Bodendecken in sehr verschiedener Weise auf die Bodentemperatur ein. Ihr Einfluß erstreckt sich auch in den einzelnen Jahreszeiten nur auf die Bodenschichten bis zu 60 cm Tiefe, denn schon in 90 cm ist ein nennenswerther Temperaturunterschied zwischen bedecktem und unbedecktem Boden nicht mehr zu beobachten.

Um ein klares Bild über die Wirkungsweise der Bodendecken in den einzelnen Monaten und Jahreszeiten zu erhalten, wurden die fünfjährigen Temperaturmittel für die gesammte Bodenkrume von 0—60 cm Tiefe berechnet und folgende Werthe erhalten:

Mittlere Temperatur der Bodenkrume von 0—60 cm Tiefe.
(5jähr. Mittel).

Monate und Jahreszeiten.	Buchenpflanzen	Fichtenpflanzen	Moosdecke	Wiesengräser	Unbedecktes Feld
Dezember	3,18	8,14	3,59	2,79	2,26
Januar	0,65	0,90	1,11	0,54	0,33
Februar	— 0,13	— 0,13	0,06	— 0,46	— 0,38
Winter	1,23	1,30	1,59	0,96	0,74
März	0,55	0,05	0,61	0,11	— 0,14
April	6,86	4,63	7,01	6,46	5,39
Mai	11,01	10,89	11,92	11,51	11,41
Frühjahr . . .	6,14	5,19	6,51	6,03	5,55
Juni	15,34	15,23	17,22	16,41	17,00
Juli	17,54	18,03	20,09	19,55	20,22
August	17,80	17,69	19,43	18,37	18,99
Sommer	16,89	16,98	18,91	18,11	18,74
September . . .	15,78	15,62	16,88	16,18	15,81
Oktober	9,62	9,93	10,23	9,37	9,00
November . . .	5,53	5,39	5,56	5,06	4,59
Herbst	10,31	10,31	10,89	10,20	9,80
Jahresmittel	8,64	8,45	9,47	8,83	8,70

Die Krume (der Wurzelbodenraum) des unbedeckten Bodens ist im Winterhalbjahr (vom Oktober bis incl. März) wegen der ungehinderten Wärmeausstrahlung kälter, im Sommer dagegen in Folge direkter Insolation wärmer, als die der bedeckten Bodenarten. Durch die Bodendecken wird sowohl die Wärmeausstrahlung, wie die Insolation mehr oder weniger vermindert.

Weitaus am günstigsten wirkt auf die Bodentemperatur eine nicht zu mächtige (5—6 cm dicke) Moosschichte oder ein anderes todtes Material, wie Laub- oder Nadelstreu, Sägemehl, Torfstreu, benutzte Gerberlohe rc. rc. Nicht nur im Winter, sondern auch im Frühjahr und Herbst bleibt unter dem Schutze derselben der Wurzelbodenraum beträchtlich wärmer als im unbedeckten Felde, und selbst im Sommer erreicht er nahezu dieselbe Temperatur wie ein Brachfeld. Von viel ungünstigerer Wirkung sind die lebenden Pflanzendecken, welche zwar auch im Herbst und Winter in der Krume mehr Wärme zurückhalten als eine nackte Bodenfläche, aber im Frühjahr und Sommer die Erwärmung und Thätigkeit derselben um so mehr erschweren, je dichter die Pflanzen stehen. Die stark belaubten und dicht geschlossenen Waldpflanzen wirken in dieser Beziehung noch nachtheiliger als die Wiesengräser und Unkräuter. Den ungünstigsten Einfluß haben die Fichtenpflanzen, welche namentlich im Frühjahr den Boden stärker beschatten und die Erwärmung desselben mehr beeinträchtigen als die noch blattlosen Buchenpflanzen. Unter dem Schutze der ersteren ist deshalb in den ersten Frühlingsmonaten die Wurzel- und Bodenthätigkeit wesentlich geringer als unter der Buchenbeschirmung. Auch von diesem Gesichtspunkte aus ist eine Mischung von Fichten mit Buchen den reinen Fichtenbeständen vorzuziehen. Im Sommer gleichen sich die Wirkungen beider Pflanzen nahezu aus, aber immerhin erschweren sie die Erwärmung des Bodens in einer Weise, daß im Juli die Krume des unbedeckten Feldes im Mittel um 2,5° wärmer und dementsprechend thätiger ist als der Wurzelraum unter den Waldpflanzen. Die Wiesengräser lassen im Sommer zwar auch weniger Wärme in den Boden gelangen als ein nackter Boden, doch beträgt der Unterschied durchschnittlich nur 0,5 bis 1°.

Die geringsten Temperaturdifferenzen zwischen bedecktem und unbedecktem Boden kommen im Septbr. und Oktober vor; nur die Moosdecke macht auch zu dieser Zeit ihre wärmeerhaltende Eigenschaft in merklicher Weise geltend. Im Winter schützen die Forstgewächse und die Moosdecke den Boden gegen Wärmeverlust stärker als die Wiesengräser.

Die tiefste mittlere Temperatur erreichen die oberen Schichten humusreicher Erde im Monat Februar, in 60—90 cm Tiefe im März. Aber auch in der oberen Wurzelregion war im März die Erwärmung noch so gering, (im Mittel 0 bis 0,5°), daß das Erwachen der Vegetation erst im April bei einer Durchschnittstemperatur von 6—7° beginnen konnte. Am unthätigsten erwies sich im Frühjahr der Fichtenboden, der sogar im April nur eine mitt-

Einfluß verschiedener Bodendecken auf die mittleren Monatstemperaturen einer humusreichen Gartenerde in München,

vergleichen mit der mitleren Lufttemperatur für die gleiche Zeit,

(5 jährige Mittel von 1885—1889).

Tab. II a.

Monate u. met. Jahreszeiten.	Mittl. Lufttemp. für dieselbe Zeit.	8-jährige Buchen					8-jähr. Fichten					Abgestorbenes Moos					Wiesengräser					Unbedecktes Feld				
		in der Oberfläche.	51 (cm Tiefe)	30 (cm Tiefe)	66 (cm Tiefe)	90 (cm Tiefe)	in der Oberfläche.	15 (cm Tiefe)	30 (cm Tiefe)	60 (cm Tiefe)	90 (cm Tiefe)	in der Oberfläche.	15 (cm Tiefe)	30 (cm Tiefe)	60 (cm Tiefe)	90 (cm Tiefe)	in der Oberfläche.	15 (cm Tiefe)	30 (cm Tiefe)	60 (cm Tiefe)	90 (cm Tiefe)	in der Oberfläche.	15 (cm Tiefe)	30 (cm Tiefe)	60 (cm Tiefe)	90 (cm Tiefe)
Dezember	-1,72	1,52	2,65	3,04	5,52	5,90	1,95	2,15	4,04	4,41	6,01	1,99	3,03	4,36	5,00	6,05	1,25	2,27	3,39	4,28	5,97	1,21	0,61	3,08	4,14	5,96
Januar	-4,52	-0,89	-0,35	0,69	3,14	3,35	-0,45	-0,03	1,88	2,21	3,85	-0,52	-0,07	2,54	2,51	3,91	-1,04	-0,04	0,96	2,29	3,87	-0,57	-1,23	0,75	2,36	3,48
Februar	-1,52	-1,76	-0,48	0,13	1,57	2,12	-1,15	-0,98	0,46	1,14	2,16	-1,03	-1,02	0,95	1,33	2,38	-1,82	-1,23	0,06	1,14	2,29	-1,20	-1,81	0,26	1,22	2,12
Winter	**-1,55**	**-0,38**	**0,61**	**1,29**	**3,41**	**3,79**	**0,12**	**0,38**	**2,13**	**2,59**	**4,00**	**0,15**	**0,65**	**2,62**	**2,95**	**4,11**	**-0,54**	**0,33**	**1,47**	**2,57**	**4,04**	**-0,19**	**-0,81**	**1,36**	**2,57**	**3,85**
März	0,85	0,61	0,23	0,22	1,15	1,67	-0,71	-0,52	0,52	0,89	1,84	0,65	-0,39	1,04	1,16	1,97	0,06	-0,43	0,14	0,67	1,86	0,30	-1,63	-0,12	0,88	1,49
April	7,66	8,65	7,23	5,75	5,80	5,07	4,43	4,41	5,27	4,42	4,73	8,71	6,54	7,37	5,43	4,79	7,92	6,09	6,39	5,45	4,83	7,49	4,19	5,48	4,40	4,20
Mai	12,39	11,12	11,69	9,97	11,27	9,99	10,48	9,96	11,98	11,17	10,36	13,09	11,98	12,26	10,33	9,85	11,33	12,01	11,64	11,05	9,83	11,87	10,67	12,02	11,07	9,89
Frühjahr	**6,97**	**6,79**	**6,38**	**5,31**	**6,07**	**5,58**	**4,73**	**4,62**	**5,92**	**5,49**	**5,64**	**7,48**	**6,04**	**6,89**	**5,64**	**5,54**	**6,44**	**5,89**	**6,05**	**5,72**	**5,50**	**6,55**	**4,41**	**5,79**	**5,46**	**5,19**
Juni	16,20	15,24	16,29	14,59	15,23	13,54	15,23	15,29	15,95	14,46	13,51	18,42	17,12	17,89	15,48	13,93	17,16	16,70	16,89	15,01	13,52	18,86	16,28	17,26	16,07	14,19
Juli	17,38	18,25	18,81	17,26	15,84	16,78	18,27	18,17	18,63	17,01	16,50	21,19	20,25	20,09	18,83	17,07	20,52	20,03	19,59	18,08	16,84	21,58	19,76	20,74	19,28	17,68
August	16,05	16,84	17,77	17,66	18,94	18,08	17,14	17,34	18,18	18,12	18,11	19,53	19,06	19,98	19,16	17,85	17,91	18,23	18,62	18,73	18,05	19,05	17,90	19,80	19,73	18,45
Sommer	**16,54**	**16,78**	**17,62**	**16,50**	**16,67**	**16,13**	**16,88**	**16,93**	**17,60**	**16,53**	**16,04**	**19,71**	**18,81**	**19,32**	**17,82**	**16,28**	**18,53**	**18,32**	**18,37**	**17,27**	**16,14**	**19,67**	**17,98**	**18,93**	**18,36**	**16,77**
September	12,82	13,72	15,67	16,37	17,36	17,18	14,21	15,35	16,35	16,58	16,82	15,93	16,29	17,68	17,61	16,95	14,94	16,74	16,10	16,96	16,97	15,00	14,43	16,51	17,29	17,11
Oktober	6,63	7,09	8,77	10,15	12,48	13,11	7,73	9,05	10,54	11,49	13,21	8,78	8,65	11,08	12,43	12,94	7,22	8,65	9,96	11,66	13,36	7,40	7,09	9,89	11,63	12,70
November	2,16	3,99	4,62	5,77	7,74	8,08	4,13	4,73	6,22	6,51	8,07	4,17	4,50	6,45	7,14	8,47	3,45	4,62	5,26	6,90	8,17	3,85	2,73	5,29	6,50	7,55
Herbst	**7,20**	**8,27**	**9,89**	**10,76**	**12,53**	**12,79**	**8,69**	**9,71**	**11,04**	**11,53**	**12,70**	**9,63**	**9,81**	**11,74**	**12,39**	**12,79**	**8,54**	**10,00**	**10,44**	**11,84**	**12,83**	**8,75**	**8,08**	**10,56**	**11,80**	**12,45**
Jahresmittel	7,02	7,86	8,57	8,46	9,56	9,57	7,60	7,91	9,17	9,03	9,59	9,24	8,83	10,14	9,92	9,68	8,24	8,63	9,08	9,85	9,63	8,70	7,42	9,16	9,55	9,57
Mittl. Jahrestemp. d. Bodenkrume von 0—90 cm Tiefe		8,80					8,66					9,56					8,98					8,88				

...J. II b.

Abweichungen der Luft- und Bodentemperaturen in den einzelnen Monaten

(5jährige Mittel, berechnet aus Tab. IIa).

Der Boden war um nachstehende Grade wärmer oder kälter (—) als die äußere Luft.

Monate und meteor. Jahreszeiten.	8-jährige Buchen					8-jährige Fichten					Abgestorbenes Moos					Wiesengräser					Unbedecktes Feld				
	in der Oberfläche.	15	30	60	90	in der Oberfläche.	15	30	60	90	in der Oberfläche.	15	30	60	90	in der Oberfläche.	15	30	60	90	in der Oberfläche.	15	30	60	90
		cm Tiefe					cm Tiefe					cm Tiefe					cm Tiefe					cm Tiefe			
Dezbr.	3,25	4,87	4,76	7,24	7,62	3,67	3,87	5,76	6,18	7,78	3,71	4,75	6,08	6,72	7,67	2,97	3,99	5,11	6,00	7,69	2,93	2,88	4,80	5,86	7,68
Jan.	3,63	4,17	5,21	7,66	7,87	4,07	4,49	6,40	6,78	8,37	4,00	4,45	7,06	7,08	8,48	3,48	4,48	5,48	6,81	8,39	3,95	3,29	5,27	6,88	8,00
Febr.	-0,24	1,04	1,65	3,09	3,64	0,37	0,54	1,98	2,66	3,68	0,49	0,50	2,47	2,85	3,90	-0,30	0,29	1,58	2,66	3,81	0,32	-0,29	1,78	2,74	3,64
Winter	**2,21**	**3,19**	**3,87**	**5,99**	**6,38**	**2,70**	**2,97**	**4,71**	**5,17**	**6,59**	**3,05**	**3,23**	**5,20**	**5,53**	**6,67**	**2,25**	**2,92**	**4,06**	**5,16**	**6,63**	**2,40**	**1,78**	**3,95**	**5,16**	**6,44**
März	-0,24	-0,62	-0,68	0,80	0,82	-1,56	-1,87	-0,88	0,04	0,99	-0,20	-1,24	0,19	-1,81	1,12	-0,79	-1,28	-0,71	-0,18	1,01	-0,55	-2,48	-0,97	0,08	0,64
April	0,99	-0,43	-1,91	-1,86	-2,59	-3,23	-3,25	-2,39	-3,24	-2,98	1,05	-1,12	-0,29	-2,28	-2,87	0,26	-1,57	-1,27	-2,21	-2,83	-0,17	-3,45	-2,18	-3,26	-3,46
Mai	-1,27	-0,70	-2,42	-1,12	-2,40	-1,91	-2,43	-0,41	-1,22	-2,08	0,70	-0,41	-0,13	-2,06	-2,54	-1,06	-0,38	-0,75	-1,34	-2,46	-0,52	-1,72	-0,37	-1,32	-2,50
Frühjahr	**-0,17**	**-0,58**	**-1,65**	**-0,89**	**-1,29**	**-2,23**	**-2,35**	**-1,04**	**-1,47**	**-1,32**	**0,52**	**-0,92**	**-0,08**	**-0,99**	**-1,43**	**-0,53**	**-1,08**	**-0,91**	**-1,24**	**-1,43**	**-0,41**	**-2,55**	**-1,17**	**-1,52**	**-1,77**
Juni	-0,96	0,09	-1,61	-0,97	-2,66	-0,97	-0,91	-0,25	-1,74	-2,69	2,22	0,92	1,69	-0,72	-2,27	0,96	0,50	0,69	-1,19	-2,68	2,16	0,08	1,06	-0,13	-2,01
Juli	0,87	1,43	-0,12	-1,54	-0,60	0,89	0,79	1,30	-0,37	-0,88	3,81	2,87	2,71	1,45	-0,81	3,14	2,20	1,71	0,70	-0,54	4,20	1,93	2,86	1,90	0,30
August	0,79	1,72	1,61	2,89	2,03	1,09	1,29	2,13	2,07	2,06	3,48	3,01	3,93	3,11	1,80	1,86	2,18	2,57	2,68	2,00	3,00	1,85	3,25	3,68	2,40
Sommer	**0,23**	**1,08**	**-0,04**	**0,13**	**-0,41**	**0,33**	**0,39**	**1,06**	**-0,01**	**-0,50**	**3,17**	**2,27**	**2,78**	**1,28**	**-0,26**	**1,99**	**1,63**	**1,66**	**0,73**	**-0,40**	**3,12**	**1,29**	**2,39**	**1,82**	**0,23**
Septbr.	0,90	2,85	3,55	4,54	4,36	1,39	2,53	3,53	3,76	4,00	3,11	3,47	4,86	4,79	4,13	2,12	3,92	3,28	4,14	4,15	2,18	1,61	3,69	4,47	4,29
Okt.	1,46	2,14	3,52	5,85	6,48	1,10	2,42	3,91	4,86	6,58	2,15	2,02	4,45	5,80	6,81	0,59	2,02	3,33	5,08	6,73	0,77	0,46	3,26	5,00	6,07
Novbr.	1,83	2,46	3,61	5,58	5,92	1,97	2,57	4,06	4,35	5,91	2,01	2,34	4,29	4,98	6,31	1,29	2,46	3,10	4,74	6,01	1,69	0,57	3,13	4,84	5,39
Herbst	**1,39**	**2,48**	**3,56**	**5,32**	**5,59**	**1,49**	**2,50**	**3,83**	**4,32**	**5,49**	**2,42**	**2,61**	**4,53**	**5,19**	**5,58**	**1,33**	**2,80**	**3,23**	**4,64**	**5,63**	**1,55**	**0,88**	**3,36**	**4,60**	**5,25**
Jahres-Mittel	0,91	1,54	1,48	2,64	2,57	0,57	0,88	2,14	2,00	2,56	2,04	1,79	3,10	2,69	2,64	1,26	1,57	2,02	2,32	2,61	1,66	0,85	2,13	2,52	2,54

lere Wärme von 4—5° zeigte. Im Mai stieg die Bodenwärme schon auf 11—12°, im Juni auf 15—17° und im Juli auf 18 bis 20°.

Schon vom August an machte sich in der Wurzelregion ein geringer Wärmeverlust bemerkbar, der im Oktober bereits einen solchen Grad erreichte, daß die Bodenwärme auf 9—10°, im Novbr. sogar auf 3—5° gesunken war, womit die Winterruhe begann. Im Dezbr. erkaltete die Bodenkrume im Mittel auf 2—3°, im Januar und Februar auf 0,5° und theilweise unter den Nullpunkt. Im Frühjahr, zumal im März und April, ist der Erwärmungsgrad des Wurzelraumes in den einzelnen Jahrgängen sehr verschieden. Es haben darauf nicht nur die Witterungsverhältnisse, sondern auch die Zusammensetzung, der Feuchtigkeitsgrad, die Bedeckungsart und die Lage des Bodens großen Einfluß.

Durch unsere Beobachtungen ist ziffermäßig nachgewiesen, daß die feuchten Thon-, Lehm-, Moor- und humusreichen Böden sich im Frühjahr langsamer und schwächer erwärmen als die sand- und kalkreichen Mineralböden, daß dagegen die Moor- nnd humusreichen Böden im Sommer eine etwas höhere Durchschnittstemperatur annehmen und auch im Herbst und Winter mehr Wärme zurückhalten als die humusfreien sandreichen Erdarten.

Berücksichtigt man noch, daß in den Versuchsjahren 1881—1884 die mittlere Lufttemperatur in München im Monat März 3°, in den Jahren 1885 bis 1889 dagegen nur 0,85° betrug, so läßt sich leicht erklären, warum in der ersten Versuchsperiode der Boden im Frühjahr, zumal im März, durchschnittlich viel wärmer war, als in den darauf folgenden Jahren 1885 bis 1889. Während die mittlere Temperatur in der Bodenkrume bis zu 60 cm Tiefe im März 1881—1884 im Quarzsand 3.85°
„ Kalksand 3.43°
„ Lehm 2.97°
in der Moorerde 1.52° zeigte, hatte in der zweiten Versuchsreihe (1885—1889) die unbedeckte humusreiche Erde bis zur gleichen Tiefe im 5jährigen Mittel nur eine Temperatur von — 0.14°.

Aus demselben Grunde war der humusreiche Boden bis zu 60 cm Tiefe im März
im unbedeckten Zustande um 1.01°
unter den Buchenpflanzen „ 0.30°
„ „ Fichtenpflanzen „ 0.80°
„ „ Wiesengräsern „ 0,74°
„ der Moosdecke „ 0,00°
kälter als die Luft, während in den Jahren 1881—1884 zu derselben Zeit und bis zur gleichen Tiefe in der Bodenkrume im Vergleich zur Lufttemperatur ein Wärmeüberschuß vorhanden war, der
im feinkörn. Quarzsand 0.77°
„ grobkörn. „ 0.83°
„ Kalksand „ 0.35°
„ Lehm „ 0.06° betrug.

Nur in der Moorerde stand das Thermometer während dieser Zeit durchschnittlich um 1.56° tiefer als in der Luft.

Selbst im Mai war der Wurzelraum in der humusreichen Erde auf unbedecktem Felde noch um 0.9° kälter als die Luft, während im Quarzsand Kalksand und Lehm bei derselben durchschnittlichen Lufttemperatur ein Wärmeüberschuß von 2 und 3, bezw. 1—2° vorhanden war.

Vom Juni bis incl. Februar ist in allen Bodenarten der Wurzelbodenraum wärmer als die äußere Luft, und zwar ist in den Sommermonaten, so lange eine Steigerung der Bodenwärme stattfindet, der Wärmeüberschuß in den oberen Schichten (bis zu 30 cm Tiefe) größer als in den tieferen Regionen; im Herbst und Winter, bei vorwiegender Wärmeausstrahlung, verhält es sich umgekehrt.*)

Je nach dem Grade der Wärmezufuhr und der Vertheilung und Menge der Niederschläge im Frühjahr und Sommer und des Wärmeverlustes im Herbst und Winter sind die Temperaturdifferenzen zwischen Boden und Luft größer oder kleiner. In unserem Klima betragen sie im Sommer in den oberen Bodenschichten durchschnittlich 2,5° bis 3°. Geringere Werthe erreichen sie, wenn die Wärmezufuhr durch Bodenbedeckung erschwert ist. Am günstigsten wirkt auch in dieser Beziehung die Moosdecke, den nachtheiligsten Einfluß haben die dicht belaubten Forstgewächse; in der Mitte stehen die Wiesengräser.

Zufolge Tab. I hat sich in der humusreichen Erde bis zu 90 cm im Jahresmittel ein Wärmeüberschuß ergeben, der folgende Werthe erreichte:

unter der Moosdecke	2.48°
im unbedeckten Zustand	1.89°
unter den Wiesengräsern	1.90°
„ „ Buchenpflanzen	1.75°
„ „ Fichtenpflanzen	1.59°

Für die wärmeren Jahre 1881—1884 berechnete sich ein mittlerer Wärmeüberschuß

von 1.97°	im Moorboden
„ 1.93°	„ grobk. Quarzsand
„ 1.89°	„ feink. „
„ 1.71°	„ Kalksand
„ 1.44°	„ Lehm.

(Schluß folgt.)

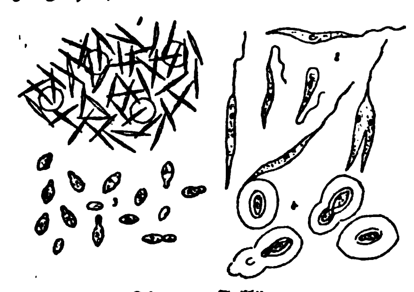
*) Es muß hier ausdrücklich hervorgehoben werden, daß vergleichende Berechnungen [zw]ischen Boden- und Lufttemperatur nur dann richtige Resultate liefern, wenn die mittlere [T]agestemperatur der Luft mindestens aus 3maligen täglichen Beobachtungen ermittelt worden [ist]. Die zweimaligen Ablesungen der Thermometer an den forstl.-meteorol. Stationen genügen dazu nicht.

Kleinere Mittheilungen.

Niedere Organismen im Raupenblute.

Von Dr **R. Hartig.**

Im Winter 1890/91 sandte mir Herr Professor Altum auf mein Ersuchen eine Partie Kiefernspinnerraupen, die ich zu Infectionsversuchen zu benützen beabsichtigte. Leider erwiesen sich dieselben hierzu wenig geeignet, da sie großentheils schon Krankheitskeime in sich trugen und bald zu Grunde gingen. Unter den scheinbar gesunden und kräftigen Raupen fand ich eine, in deren Blute sich ein thierischer Parasit zu Millionen herumtummelte, der bisher noch nicht in Raupen nachgewiesen zu sein scheint. Es ist dies **Cercomonas Muscae domesticae Stein.** (syn. **Bodo Muscae dom. Bornett** und **Cercomonas Muscarum Leidy**). Diese Flagellate ist beschrieben und abgebildet in Friedr. Ritter von Stein. „Der Organismus der Flagellaten I. Hälfte“ Leipzig 1878, und beschränke ich mich deshalb auf die Constatirung des Vorkommens in den Kiefernspinnerraupen, sowie auf Beigabe einer Abbildung derselben, da ja jenes Werk wenigen zugänglich ist.



Figuren-Erklärung.

1. Cercomonas Muscae domesticae Stein im Blute der Kiefernspinnerraupen mit einigen runden Leukocyten. $^{150}/_1$.
2. Einige Individuen des Cercomonas M. d. $^{650}/_1$ vergrößert. Eines der Thierchen in Theilung begriffen.
3. Hefenartiger Pilz aus dem Blute der Nonnenraupen. $^{420}/_1$.
4. Derselbe Pilz m. gallertig gequollener Wandung.

Die Länge dieser winzigen Thierchen beträgt ohne Geißel etwa 20 Mikrom. Sie sind wenig länger als der Durchmesser der Leukocyten, deren ich mehrere in Fig. 1 angedeutet habe, beträgt. Unter den in Fig. 2 stärker vergrößert $^{650}/_1$ dargestellten Thierchen habe ich eines gezeichnet, welches in der Vermehrung durch Zweitheilung begriffen ist.

Ende Juli 1890 erhielt ich eine Zusendung todter und sterbender Nonnenraupen, lebender und todter Puppen und einzelner verkrüppelter Schmetterlinge aus einem Kiefernwalde der Gemeinde Vincencensbronn, nicht weit von Nürnberg gelegen. In dem betreffenden Bestande hatte ein bedeutender Nonnenfraß die Kiefern in sehr bedenklichem Grade durchlichtet; dann war plötzlich eine Epidemie unter den Raupen ausgebrochen, so daß in der That fast gar keine Schmetterlinge zur Entwicklung gelangten.

Die Untersuchung ergab, daß über 60 % der Raupen und Puppen von Tachinen, etwa 5 % von Ichneumoniden besetzt war, während der Rest keine thierische Inquilinen erkennen ließ. Fast alle Raupen und Puppen, auch die inbegriffen, welche von Schmarotzerinsekten bewohnt waren, ja selbst die verkrüppelten Schmetterlinge zeigten in geringerer oder in zahlloser Menge einen hefeartigen Pilz, den weder ich, noch Herr Dr. v. Tubeuf, der in der Folge die wissenschaftliche Erforschung der Krankheitserscheinungen der Nonnenraupe übernahm, wieder beobachtet hat. Es erscheint mir höchst wahrscheinlich, daß diesem Pilze die dortige seuchenartige Erkrankung der Nonnenraupen beizumessen ist, weßhalb ich denselben hier kurz erwähne und in Fig. 3 und 4 abgebildet habe. Die Gestalt ähnelt dem Sacharomyces apiculatus, d. h. sie ist citronenförmig oder oval mit beiderseitiger Zuspitzung. Die Größe aber übertrifft die des apiculatus ganz bedeutend. Der Längsdurchmesser der citronenförmigen Zellen beträgt

6—8 Mikrom. Sproßung erfolgt entweder nur an einer oder an beiden spitzen Enden der Zellen. Im lebenden Zustande waren sie stark lichtbrechend. Im Innern ist deutlich ein Zellkern erkennbar. Fig. 3 giebt eine Vergrößerung von 430.

Verschiedene Umstände verhinderten mich, sofort an die wissenschaftliche Untersuchung dieses Pilzes zu gehen und als ich dann im September diese Arbeit in Angriff nahm, mißglückte die künstliche Cultur desselben vollständig. Ich sandte Material an Herrn Dr. Hansen in Kopenhagen und bat auch Herrn Dr. Will in München, den Versuch zu machen, mit den ihnen zu Gebote stehenden ausgezeichneten Kenntnissen und Methoden der Heseculturen diese Heseform zur Cultur zu bringen. Beide Autoritäten hatten leider nur negative Resultate gewonnen. Da mir natürlich keine Nonnenraupen zur Verfügung standen, versuchte ich im Blute von Kiefernspinnerraupen und mit Mischungen des Blutes mit Nährgelatine die Cultur, jedoch ebenfalls vergeblich. In letzterer Nährlösung trat eine eigenthümliche Veränderung der Zellwand ein, die schon Hansen gelegentlich bei anderen Hesearten beschrieben hat, nämlich eine gallertartige Quellung derselben, wie ich sie in Fig. 4 dargestellt habe. Auch die Infection von lebenden Kiefernspinnerraupen durch die Pilzzellen gelang nicht.

Der Umstand, daß jede Cultur mißglückte, kann entweder darauf beruhen, daß die gewählten Nährlösungen nicht die entsprechenden waren, oder, was mir wahrscheinlicher ist, daß die Aufbewahrung der mit dem Pilz durchsetzten todten Puppen und Raupenleichen während eines Zeitraumes von 6 Wochen in trockenem Zustande die Pilze getödtet hatte. So stehen wir denn leider vor einer Frage, die nach verschiedenen Richtungen hin noch der Lösung harrt. Einmal wissen wir noch nicht, welche Stellung dieser Pilzform im System einzuräumen ist, ob sie eine wirkliche Hese oder nur Sproßform eines Fadenpilzes ist. Sodann läßt sich aber auch nicht mit voller Gewißheit sagen, ob wir es mit einem zweifellosen Krankheitserreger zu thun haben, oder ob sich dieser Pilz nur im Darmkanal der Raupen allgemein verbreitet vorfand und erst mit der Erkrankung der Raupen aus anderen Ursachen in allen Körpertheilen verbreitete.

Jedenfalls bleibt es bemerkenswerth, daß diese Pilzform sich unter den zahllosen erkrankten Raupen, die seitdem aus anderen Fraßgebieten untersucht wurden, nie wieder vorgefunden hat.

Referate.

Praktische Dendrologie. Anleitung zur schnellen und sicheren Bestimmung der wichtigeren Waldbäume nach ihren einzelnen Theilen. Ein Hilfsbuch für Forstleute Gärtner und Studierende. Ausgabe der Forstdirektion unter Redaktion von Professor Dobrowljansky in Petersburg.

Professor Dobrowljansky ist bei der Verfassung des vorliegenden Werkes mit Recht von der Ansicht ausgegangen, daß ein Studium der Forstbotanik nur dann von Erfolg gekrönt sein kann, wenn mit den Collegien auch Exkursionen und praktische Bestimmungs-Uebungen verbunden werden. Als Grundlage für solche Uebungen erweisen sich aber am geeignetsten besondere Bücher, welche eine genaue und zum speciellen Zweck mit Sorgfalt ausgeführte Beschreibung der einzelnen Theile unserer Forstgewächse enthalten, welche mittels erprobter Tabellen die Bestimmung erleichtern und sichern und die endlich durch Beigabe zahlreicher Abbildungen nicht nur dem Studierenden die Formen fester einprägen, sondern auch dem praktischen Forstmanne oder Gärtner ein werthvolles Vergleichsmaterial und Nachschlage-Werk bieten. Sie stehen hiedurch ganz im Gegensatze zu vielen

größeren Werken, welche mit gar zu allgemeinen Angaben wie Zapfen rundlich, Same graulich, Flügel länglich, Keimling zart, röthlich &c. diesen Zweck ganz verfehlen.

Verfasser hat als erstes Bändchen seines Werkes die „Samen, Früchte und Keimlinge“ der in Deutschland heimischen oder eingeführten forstlichen Culturpflanzen von Dr. C. von Tubeuf, Springer 1891“, noch im selben Jahre übersetzt und für die geänderten russischen Verhältnisse zum Theile umgearbeitet. Insbesondere mußten die Bemerkungen über die geographische Verbreitung der Holzarten für Rußland neu verfaßt werden, außerdem war es möglich, einige in Deutschland angebaute Exoten, die in Rußland fehlen, wegzulassen und dafür mehrere dort vorkommende Baum- und Straucharten aufzunehmen. So wurde auch eine Reihe neuer Abbildungen besonders für die Samen und Früchte der Laubhölzer hinzugefügt. —

Das 2. Bändchen ist soeben erst erschienen und behandelt mit der gleichen Ausführlichkeit und Gründlichkeit die Holzgewächse im belaubten Zustande und die Erkennungsmerkmale derselben, welche in den Blattorganen gefunden werden. Diesem Bändchen liegt ein deutsches Buch von Wolf zu Grunde. Eine überaus reiche Ausstattung an Abbildungen macht es besonders werthvoll und praktisch. — Ein drittes Bändchen ist in Vorbereitung und in Bälde zu erwarten, es wird die Holzarten Rußlands im Winterzustande behandeln und in ähnlicher Weise als Bestimmungs- und als Nachschlagebuch seinen Zweck erfüllen.

Die Hypogaeen Deutschlands. Natur- und Entwicklungsgeschichte, sowie Anatomie und Morphologie der in Deutschland vorkommenden Trüffeln und der diesen verwandten Organismen nebst praktischen Anleitungen bezüglich deren Gewinnung und Verwendung.

Eine Monographie von Dr. Rudolph Hesse in Marburg. Bd. I. die Hymenogastreen. Mit 11 lith. farbigen und schwarzen Tafeln (Halle. Hofstetter 1891.)

Ein großartig angelegtes Werk mit vorzüglicher Ausstattung und meisterhaft gezeichneten Tafeln, welches ein praktisch wie wissenschaftlich höchst wichtiges Thema monographisch darstellt.

Die Trüffeln nehmen ein allgemeines und volkswirthschaftliches Interesse in Anspruch durch ihre vielfache Verwendung zu kostbaren Speisen und ihre Bedeutung als Gegenstand des Handels und Importes nach Deutschland einerseits wie der Gewinnung in unseren eigenen Forsten andererseits. Als eine der werthvollsten Nebennutzungen aus den Waldungen bestimmter Gegenden haben sie für den Forstmann eine hervorragende Bedeutung.

Durch ihre merkwürdige Lebensweise unter der Erde, ihre parasitäre und saprophytische Ernährung von den lebenden und todten Wurzeln und anderen Theilen und Resten höherer Vegetation rufen sie das lebhafte Interesse der Biologen wach.

Weitaus am dunkelsten aber war bisher der anatomische Bau, die Bildung der Fortpflanzungs-Organe, ihre Keimung und Weiterentwickelung zu neuen Pflanzen und damit die systematische Stellung der Hymenogastreen.

Der Verfasser hat sich bemüht, das Dunkel dieser Fragen zu lichten und weitgehende Theorien und Untersuchungen hierüber aufzustellen. Er hat es verstanden, durch genaue Detailbeschreibung und prächtige Abbildung die specielle Kenntnis der Trüffeln zu verbreiten und ihre Bestimmung zu erleichtern. Außerdem ist aktenmäßig die geographische Verbreitung dieser wichtigen Delikatesse, sowie die Arten ihrer Gewinnung und Conservirung dargestellt. Die künstliche Kultur derselben, das Ziel so vieler Wünsche, ist als möglich bezeichnet und uns die Lösung dieses Problems in Aussicht gestellt.

Die Bedeutung der Trüffeln für den Haushalt des Menschen und des Staates geht einerseits aus der geographischen Verbreitung derselben, andererseits aus der eingehenden Darstellung des Consums, Exportes und Importes verschiedener Länder wie des Verbrauches einzelner größerer Delikatessengeschäfte hervor.

Der vorliegende erste Band der Hypogaeen „die Hymenogastreen" gliedert sich in einen einleitenden Theil, welcher die Wohn- und Entwickelungsstätte der Hypogaeen, die geographische Verbreitung derselben in Deutschland und die Suche nach Hypogaeen, das Sammeln, Aufbewahren und die Verwendung derselben enthält.

Es ist hier ausführlich gezeigt, daß das Vorkommen der Hypogaeen weder an die Holzart oder Waldform, noch auch an die Bodenart gebunden ist, daß sie nicht blos im Walde, sondern auch an Waldrändern, ja selbst im Sande der Wüste gefunden werden.

Es sind aber mit größter Sorgfalt und Ausführlichkeit jene Verhältnisse beschrieben, welche von den Trüffeln bevorzugt werden und wo man vor allem ihre Fruchtkörper zu suchen hat, wie in den humosen, feuchteren Mulden des Waldes und der Parks, in lichteren Eichen-, Buchen-, Föhren- und in gemischten Hoch- und Mittelwaldungen, besonders auch im 80—100 jährigen Hochwald mit jungem Unterholze, in humosem Sande, kalkhaltigen und nicht zu bindigen, beschatteten Lehmböden, und wieder besonders zwischen 2—10 cm Bodentiefe. Sind diese Verhältnisse schon anfangs besprochen, so wird auf sie noch einmal spezieller aufmerksam gemacht, um jene vielfachen und wechselnden Kennzeichen dem Trüffelsucher an die Hand zu geben, welche es ihm ermöglichen, auch ohne die Hilfe der meist überschätzten Trüffelhunde oder Schweine, die Trüffeln zu finden, um sie mit einem kräftigen Messer auszuheben und mit Moos in Blechschachteln zu verpacken, um sie endlich zu verwenden oder in Alkohol zu konserviren. Einige Kochrecepte dieser Luxusspeise werden den vielen Kunden jener namhaft gemachten Geschäfte, die einen jährlichen Bedarf von Trüffeln bis zu 180000 Mk. haben, (die Berliner Hôtelgesellschaft bezieht jährl. für 40—70000 Mk. eingemachte Trüffeln größtentheils aus Frankreich 2c. 2c.) gewiß willkommen sein.

Wiewohl einige Hypogaeen wie Elaphomyces granulatus Fr. und variegatus Vitt., Rhizopogon rubescens und luteolus Tul. und einige andere besonders häufig vorkommen und Tuber aestivum Vitt, für Deutschland am meisten Interesse hat und deshalb auch im vorliegenden Werke besondere Aufmerksamkeit erfuhr, so ist doch gezeigt, daß eine große Zahl anderer Hypogaeen auch in Deutschland zu Hause sind. Ueber die geographische Verbreitung der wichtigsten derselben in Deutschland giebt eine ausgedehnte Tabelle Aufschluß, welche in einzelnen Rubriken der Hypogaeen Gattungs- und Art-Namen enthält, ferner ihr Vorkommen in Deutschland und im Auslande; die Angabe der Holz-, Strauch- oder Krautarten, unter denen die Hypogaeen angetroffen wurden; die Art des Bodens, die Art der Verbreitung der Hypogaeen in Deutschland; die beste Zeit des Sammelns der Hypogaeen für Deutschland, und den Gebrauchs-Werth der Hypogaeen im menschlichen Haushalte.

Der Einleitung folgt „Morphologie, Bau und Systematik der Hymenogastreen." Hier begegnen wir einer so vollständig neuen Auffassung des Verfassers über die Hymenomyceten, daß wir diese nur mit des Verfassers eigenen Worten den Lesern mittheilen können, welche dieselbe S. 49—53 ausgesprochen finden und im zweiten bis jetzt noch nicht erschienenen Bande dieses Werkes wohl ausführlichere und begründende Darstellungen erwarten dürfen: „Die sog. Fruchtkörper der Hypogäen sind die Produkte einer gemeinsamen, aufbauenden Thätigkeit von Schizomyceten und Infusorien (Flagellaten) oder aber von Schizomyceten, Flagellaten und Rhizopoden (Amöben.) Später näher zu beleuchtende, mikroskopisch kleine Organismen, eben Flagellaten und Schizomy-

ceten, oder aber Flagellaten, Schizomyceten und Amöben vereinigen sich behufs Bildung der sog. Hypogaeenfruchtkörper d. h. ihrer Wohnungen bezw. Brutstätten zu einer gemeinsamen Thätigkeit im Wesentlichen in derselben Weise, wie derartige Organismen zusammentreten, um das aufzurichten, was man bisher als Fruchtkörper der Morchellaceen, Helvellaceen, Pezizen, Clavarien, Tremellinen, Agaricinen, typischen Lycoperdaceen etc. bezeichnete. Alle sog. höheren Schwämme, ja man kann sagen, alle sog. Hymenium aufweisenden Basidio- und Ascomyceten sind nemlich, soweit ich es bis jetzt überschauen kann, auch nichts anderes als Wohnungen, bezw. Brutstätten dieser kleinen Wesen, und wie die Hypogaeen müssen auch sie von den Pilzen (Hyphomyceten) abgesondert und am besten der Zoologie zugeführt werden, die sich in Zukunft nicht blos wie bisher mit den Bauten oder Wohnungen der Korallenthiere (Polypen), oder Spongien und der höheren Flagellaten, sondern auch mit den allerdings in einer ganz anderen Art wie jene zu Stande kommenden Wohnungen beschäftigen wird, die Schizomyceten, niedere Flagellaten und Amöben in gemeinschaftlicher Thätigkeit bald am Licht unter dem grünen Laubdache der Waldbäume, bald subterran in mäßiger Tiefe des Waldbodens, bald an anderen Orten aufführen und welche entweder die Form eines Hutes, oder die einer Keule, oder die eines Korallenstockes, oder die einer Trompete, oder die einer Schüssel, einer Scheibe, einer Knolle ꝛc. besitzen." Alle Mycelien, Rhizinen, Peridien, Paraphysen, Gemmen, sollen durch eigenartige, fadenförmige Aneinanderkettungen von Flagellaten oder Monadinen und Heteromagstigoden bestehen. Die reifen Basidiensp oen wahrscheinlich aller Hymenogastreen sollen Ruhezustände (Cysten) von Flagellaten, die reifen Askussporen der bis jetzt genau untersuchten Tuberaceen- und Elaphomycetenspezies Ruhezustände (Cysten) von Amöben, und die asci, in denen diese Cysten nach und nach entstehen, Conjugations- oder Verschmelzungsprodukte von Amöben sein. Die Basidien der Gattungen Leucogaster, Hysterangium, Octaviana und Melanogaster seien Conjugationsproducte zweier Cercomonas-Individuen und diese produciren Flagellatenbrut, die bisherigen Basidiosporen dieser Hymenogastreen. — Diese allen bisherigen Anschauungen widersprechenden Ausführungen lassen uns mit großer Spannung den zweiten Band mit den näheren Begründungen und Darstellungen dieser symbotischen Verhältnisse erwarten.

Die systematische Gruppirung der Hymenogastreen basirt noch auf den Merkmalen der Sporen, Basidien, Schläuchen und Mycelien unter Beibehaltung der bisherigen Nomenklatur und ohne eine Rücksichtnahme auf die neuen Anschauungen des Verfassers. Er theilt die Hymenogastreen in folgende 9 Gattungen: Melanogaster, Leucogaster, Octaviana, Hydnangium, Sclerogaster, Rhizopogon, Hysterangium, Gautiera, Hymenogaster. Nach Voranstellung des Gattungscharakters werden die einzelnen Arten besprochen und zwar Artcharakter, Standort, Hauptentwickelungszeit, Erkennungszeichen der Spezies an dem Orte ihrer Entwickelung, die geographische Verbreitung, die eingehende Beschreibung des Fruchtkörpers und seiner Theile, Bemerkungen über den Gebrauchs-Werth für den menschlichen Haushalt, Varietäten und Litteratur.

Die Illustrationen bestehen in XI meisterhaft gezeichneten und lithographirten Tafeln, von denen der eine Theil das feinste mikroskopische Detail darstellt, während der andere in prächtigem Farbendruck Habitusbilder und Durchschnitte der Hypogaeen in Lebensgröße giebt und durch die sorgfältige Zeichnung und Colorirung eine Bestimmung dieser schwer zu unterscheidenden Spezies sichert, eine Erleichterung von gleicher Bedeutung für den Systematiker wie für den praktischen Sammler.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

I. Jahrgang. April 1892. 4. Heft.

Originalabhandlungen.

Ueber den Wuchs der Fichtenbestände des Forstenrieder und Ebersberger Parkes bei München

von

Dr. R. Hartig.

Die Gesetze zu erforschen, welche das Wachsthum der Bäume und der geschlossen erwachsenen Waldbestände beherrschen, hat in gleichem Maaße ein hohes naturwissenschaftliches wie forstlich praktisches Interesse. Wenn ich bei meinen diesbezüglichen Arbeiten von jeher eigene Wege gegangen bin und die exacte naturwissenschaftliche Methode auch bei diesen Untersuchungen so viel als möglich zur Geltung zu bringen suchte, so geschah dies in der Ueberzeugung, daß nur auf dem von mir eingeschlagenen Wege neben der Förderung naturwissenschaftlicher Erkenntniß auch die forstliche Praxis sicheren Gewinn haben werde. Allerdings ist dieser Weg exacter Forschung ein mühsamer und hat insbesondere die Eigentümlichkeit, daß alle damit im Zusammenhange stehenden Arbeiten, mit Ausnahme der Thätigkeit der Holzhauer, von demjenigen selbst ausgeführt werden müssen, der sich die Aufgabe gestellt hat, die Gesetze zu finden. Bei diesen Arbeiten kann kein Heer von Assistenten in Bewegung gesetzt werden, sie sind vielmehr in allen Theilen von demjenigen auszuführen, der mit seiner Person für die Richtigkeit und Zuverlässigkeit der Untersuchungen einzustehen hat. Wer da meint, daß die nach einem sogenannten „Arbeitsplane" von verschiedenen Personen gesammelten Einzeluntersuchungen von einer Person, welche sich an diesen Arbeiten vielleicht gar nicht betheiligt hat, unter Mithilfe eines Oberassistenten zu einem wissenschaftlichen Gebäude verwendet werden können, ist in einer großen Täuschung befangen. Den Ursprung, den inneren Werth, die Brauchbarkeit der einzelnen Bausteine vermag er ja in der Regel gar nicht zu beurtheilen und die Solidität des Gebäudes erscheint so zweifelhaft, daß man Bedenken tragen muß, dasselbe zu benützen.

Es ist begreiflich, daß der von mir eingeschlagene Weg kein sehr frequentirter ist. Er wird nur von denen benützt werden, welche sich nicht scheuen, selbst zu erforschen, was sie veröffentlichen wollen.

Meine ersten Wachsthumsuntersuchungen führte ich vor mehr als 30 Jahren aus. Ich bemühte mich damals, den Wachsthumsgang geschlossener Waldbestände nach Stammzahl, Stammgrundfläche, Bestandeshöhe, Massenertrag des Hauptbestandes und der Durchforstungen in Erfahrungstafeln darzustellen.*) In einer später erschienenen Arbeit**) ging ich einen Schritt weiter, indem ich zum ersten Male neben der Ermittlung der Naturalerträge auch die Gelderträge verschiedener Bestände und Wirthschaftsweisen zu ermitteln suchte. Es lag in der Natur der Sache, daß bei der Ermittelung der Gelderträge ganz bestimmte Oertlichkeiten ins Auge gefaßt werden mußten. Für diese stellte ich auf Grund der mir zur Verfügung stehenden Acten die Nutz- und Brennholzpreise der Gegenwart und Vergangenheit fest.

Aus den Wirthschaftsbüchern und insbesondere den Materialertragslisten stellte ich Sortimententafeln zusammen, aus denen zu ersehen war, wie viel Procente der verschiedenen Nutzholz- und Brennholzsortimente je nach dem Alter der Bestände geerndtet waren. Auf Grund dieser Voruntersuchungen und unter Berücksichtigung der Erträge aus den Nebennutzungen, sowie den Ausgaben an Bodenwerth, Grundsteuer, Verwaltungskosten, Wegebau- und Kulturkosten stellte ich zum ersten Male Erfahrungstafeln über den Geldertrag bei verschiedenen Holzarten und Umtriebszeiten auf. Erst in jüngster Zeit hat Professor Schwappach versucht, mir auf diesem Wege nachzufolgen.

Durch meine Untersuchungen über die Vertheilung der organischen Substanz,| des Wassers und Luftraumes in den Bäumen***) wurde ich veranlaßt, den Verichiedenheiten der Holzqualität, wie solche sich in denselben Bäumen, sowie bei verschiedener Standortsgüte, Erziehungsweise ꝛc. zu erkennen geben, meine Aufmerksamkeit zuzuwenden. In einer besonderen Schrift†) veröffentlichte ich meine umfangreichen Arbeiten über das Holz der deutschen Nadelwaldbäume. Wenige Jahre später bearbeitete ich das Fichten- und Tannenholz des Bayerischen Waldes††) und kam durch die beiden letztgenannten Arbeiten zu einer neuen Theorie der Jahrringsbildung, mit der sich erklären ließ, weßhalb bei sehr lebhafter Verdunstung der Bäume die Güte des Holzes sich vermindert, bei eingeschränkter Transpiration dagegen verbessert. Nachdem ich schon früher nach-

*) Vergleichende Untersuchungen über den Wachsthumsgang und Ertrag der Rothbuche und Eiche im Spessart, der Rothbuche im östl. Wesergebirge, der Kiefer in Pommern und der Weißtanne im Schwarzwalde. Stuttgart. J. G. Cotta 1865.

**) Die Rentabilität der Fichtennutzholz- und Buchenbrennholzwirthschaft im Harze und im Wesergebirge. Stuttgart, J. G. Cotta 1868.

***) Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institute zu München. Band II und III Berlin 1882 und 83.

†) Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume. Berlin 1885.

††) Centralblatt für das gesammte Forstwesen. Sept.-Oktob. 1888. Wien

gewiesen hatte, daß auch die Ernährung auf die Dickwandigkeit der Organe einen wichtigen Einfluß ausübe, ließen sich unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Transpirationsgröße und der Art der Ernährung des Cambiums die zuvor unerklärbaren Verschiedenheiten der Holzqualität in befriedigender Weise deuten.

Während bei den bisherigen Untersuchungen über den Wachsthumsgang der Bäume und Waldbestände auf die innere Beschaffenheit des Holzes keine Rücksicht genommen wurde, sondern nur das Volumen ermittelt worden war, unternahm ich nun einen weiteren Schritt zur Vervollkommnung der Untersuchungsmethoden, indem ich neben der Quantität auch die Qualität der erzeugten Hölzer für jedes Bestandesalter und jede Stammklasse feststellte.*) Indem ich das Holz der Rothbuche auch nach seinem spezifischen Gewichte untersuchte, konnte ich drei Erfahrungstafeln für Rothbuchenbestände aufstellen, die nicht allein die von mir bisher berücksichtigten Zuwachsgrößen, sondern auch die Substanzerzeugung an Trockengewicht enthalten. Es ist einleuchtend, daß insbesondere für die Brennholzproduction die Ermittelung der erzeugten Substanzmenge ein weit zutreffenderes Bild von der Production eines Waldes gewährt, als die Ermittlung des Volumens allein. Ich bin erfreut, aus dem soeben erschienenen Januarheft pro 1891 der „Zeitschrift für das Forst- und Jagdwesen" von Danckelmann zu ersehen, daß Professor Schwappach sich meiner Untersuchungsmethode ebenfalls angeschlossen hat und in einem Artikel „Beiträge zur Kenntniß der Qualität des Kiefernholzes" unsere Kenntnisse von dem Kiefernholze wesentlich bereichert hat. Meine Arbeiten über das Nadelholz sind von ihm allerdings auffallenderweise nicht citirt und berücksichtigt, mithin wohl übersehen.

Die nachfolgende Abhandlung giebt nun die Ergebnisse der Untersuchung eines 100jährigen Fichtenbestandes sehr guter Bonität aus dem Forstenrieder Park, sowie einige Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Fichtenwuchses auf minder guten Böden bei München. Da ich nicht weiß, ob es mir vergönnt sein wird, diese Untersuchungen auch auf eine größere Reihe jüngerer Bestände derselben Standortklasse auszudehnen und dadurch das Material zur Aufstellung von Erfahrungstafeln zu gewinnen, veröffentliche ich die bisherigen Untersuchungen schon jetzt.

Die Fichtenwaldungen in den großen eingegatterten Wildparken bei München (Ebersberger, Forstenrieder, Grünwalder Park u. s. w.) stehen auf theils flachgründigem theils ziemlich tiefgründigem Lößboden über dem diluvialen Kalkgeröllboden der Eiszeit. Der Löß besteht hier wahrscheinlich nicht blos aus Moränenschlamm, sondern auch aus der Krume des Vegetationsbodens der Glacialperiode und zeichnet sich durch den Reichthum an organischen Substanzen aus. Je nach der Tiefgründigkeit des Bodens wechselt die

*) Das Holz der Rothbuche in botanischer, forstlicher und chemischer Beziehung bearbeitet von Dr. R. Hartig und Dr. R. Weber. Berlin. J. Springer 1889.

Standortsgüte, die im Großen und Ganzen den besseren Klassen angehört. Vor 2—300 Jahren stockten fast reine Buchenbestände auf diesen Flächen. Geringe Reste der Buchenvegetation finden sich auch heute daselbst noch vor. Eine besondere Eigenthümlichkeit dieser Bestände ist der gleichmäßige und dichte Schluß, in dem sie erwachsen sind. Überwiegend aus der Saat oder aus natürlicher Verjüngung hervorgegangen sind die Bestände in der Jugend mit Rücksicht auf jagdliche Verhältnisse nicht durchforstet. Man konnte noch vor einem Jahre 60jährige Fichtenbestände antreffen, die noch nicht durchforstet waren und deren Durchwanderung große Schwierigkeiten darbot, da auch das trockne Holz aus dem Parke nicht entfernt werden durfte. Auf geringeren Standorten hat die Entwicklung der Bestände hierdurch zweifellos gelitten. Auf besseren Böden arbeitete sich der Hauptbestand trotzdem schnell heraus. Der 100jährige Bestand des Forstenrieder Parkes, den ich untersuchte, gehört zu den besten Beständen, die ich gefunden habe und der Umstand, daß er in unmittelbarer Nähe eines jagdlichen Diensthauses lag, dürfte auch veranlaßt haben, daß in ihm der Durchforstungsbetrieb etwas regelrechter gehandhabt worden ist. Der Bestand wurde im Sommer 1891 von der Nonne so stark befressen, daß er zur Fällung gelangen mußte. Es fanden sich aber gerade auf der von mir aufgenommenen Probefläche noch zahlreiche Bäume, deren Krone im oberen Drittel fast unbeschädigt war. Da es mir darauf ankam, auch den Wassergehalt wenigstens einiger Probestämme zu bestimmen, wählte ich solche noch benadelte Stämme zur Untersuchung aus. Meine vergleichenden Ermittelungen des Wassergehaltes völlig benadelter und völlig kahl gefressener Fichten haben, wie ich schon früher veröffentlichte, gezeigt, daß die Entnadelung wenigstens keinen nachweisbaren Einfluß auf den Wassergehalt der Fichten ausgeübt hat, so daß ich kein Bedenken trage, auch die von mir bei diesen Bäumen gefundenen Zahlen als dem normalen Zustande gleich oder fast gleich zu erklären.

Tabelle I.

100jähriger Fichtenbestand des Forstamtes Forstenried bei München.

Stammklasse	Stammzahl		Drchm.		Stammgrundfläche	Der Probestämme												Des ganzen Bestan[des]		
	wirkliche	berechnete	höchster	geringst.		Höhe	Durchmess. bei 1,3 m. mit Rnde.	Durchmess. bei 1,3 m. ohne Rnde.	Schaftholz mit Rnd.	Schaftholz ohne Rnd.	Rinden-Procent	Schaft-Form Zahl	Sub.-Menge pro Cubm.	Wassermenge pro Cubikm.	Specif. Frischgewicht	Specif. Trock.-Gewicht	Subst.-menge pro Stamm ohne Rinde	Schaftholzgehalt mit Rinde	Schaftholzgehalt ohne Rinde	Trocken-[illegible]
	pro Hect.		cm.		qm.	m.	cm.		cbm.				Klg.	Klg.			Kilogr.	cbm.		[illegible]
a	b.	c.	d.	e.	f.	g.	h.	i.	k.	l.	m.	n.	o.	p.	q.	r	s.	t.	u.	[illegible]
I.	75	74,7	53	43	13,25	32,6	47,5	45,5	2,521	2,306	8,5	0,44	339	432	771	385	781,7	188,3	172,3	[illegible]
II.	100	101,5	43	40	13,86	31,9	41,7	40,8	2,083	1,947	7,0	0,48	336			382	654,2	211,4	197,6	[illegible]
III.	125	120,8	40	34	12,85	28,1	36,8	35,3	1,338	1,229	8,1	0,45	391	394	785	451	480,5	161,6	148,5	[illegible]
IV.	167	184	34	30	13,93	30,2	31,0	29,6	1,020	0,922	9,6	0,45	435			501	401,1	187,7	169,6	[illegible]
V.	140	149	30	22	7,21	30,4	24,8	24,0	0,620	0,555	10,4	0,42	426			495	236,4	92,4	82,7	[illegible]
Dom.Bestand	607				61,1	30,7			1,386	1,270	8,4	0,45	379				480,8	841,4	770,7	[illegible]
Unterdrückt	82	160	25	15	3,51	25,9	16,7	16,2	0,298	0,270	9,5	0,54	472	326	798	547	147,7	47,7	43,2	[illegible]
Ganz.Bestand	689				64,61								388			448		889,1	813,9	[illegible]

In der Tabelle I gebe ich eine Beschreibung des Bestandes, welche einige Erläuterungen nothwendig macht, da ich nicht voraussetzen kann, daß alle Leser dieser Zeitschrift mit der von mir angewendeten Methode der Probeflächenaufnahme bekannt sind. Die Probefläche hatte $^1/_4$ hect. Größe und entspricht der normalen Bestockung, die sich naturgemäß niemals auf größeren Bestandesabtheilungen findet. Die bei 1.3 m Höhe mit der Kluppe gemessenen Bäume wurden, insoweit sie unterdrückt waren, einer besonderen Stammklasse zugewiesen. Die dominirenden wurden in fünf Klassen (a) eingetheilt. Die Eintheilung fand nach der von mir schon vor 30 Jahren aufgestellten Methode statt, nämlich nach dem Prinzipe möglichst gleicher Stammgrundflächen. Es werden dabei nicht die Stammklassen mit gleich großen Stammzahlen ausgestattet, sondern nach vorgängiger Berechnung der gesammten Stammgrundfläche wird diese in soviel Klassen eingetheilt, als man Probestämme zu fällen beabsichtigt. Nachdem dies geschehen, theilt man jeder Klasse soviel Bäume, vom stärksten anfangend, zu, daß deren Grundflächensumme dem zuvor berechneten Antheile nahezu gleichkommt. Durch Fällung und Untersuchung je eines mittleren Modellstammes für jede Klasse ergiebt sich die Höhe, Vollholzigkeit, beziehungsweise der Holzgehalt und die Holzqualität dieser Klasse.

Bei dem vorliegenden Fichtenbestande enthalten die ersten 4 Klassen demgemäß nahezu gleich große Stammgrundflächen (f), welche zwischen 12.85 und 13.93 □m betragen. Besondere Umstände veranlaßten mich, die fünfte Stammklasse kleiner zu machen. Anfänglich lag es nämlich nicht in meiner Absicht, die unterdrückten Bäume auszusondern, vielmehr wollte ich mich auf 5 Klassen beschränken. Da es mir aber wichtig zu sein schien, einen ganz schwachen und unterdrückten Probestamm zu untersuchen, trennte ich nachträglich diese Klasse in eine dominirende (V) und eine Klasse, welche die unterdrückten Stämme in sich schloß. Es hat also eine relativ sorgfältigere Untersuchung der schwachen Stämme stattgefunden.

Durch Division der Klassenstammzahl (b) in die Stammgrundfläche (g) erhält man die Grundfläche des auszuwählenden mittleren Klassenstammes. Es ist leicht einzusehen, daß es außerordentlich schwer fällt, geeignete Stämme zu finden, welche ganz genau diese berechnete Stammgrundfläche besitzen. Man wird fast immer genöthigt sein, Stämme zu fällen, welche ein wenig stärker oder schwächer sind, als der berechnete Durchschnittsstamm sein sollte. Da nun das Resultat falsch werden würde, wenn man durch Multiplication des Probestamminhaltes mit der wirklichen Stammzahl den Inhalt der Klasse berechnen wollte, so dividire ich mit der Stammgrundfläche des gefällten Probestammes in die Stammgrundfläche der Klasse und erhalte damit die „berechnete" Stammzahl (c), die in demselben Verhältnisse die wirkliche Stammzahl übertrifft oder hinter derselben zurückbleibt, in welchem der gefällte Probestamm

im Vergleich zum idealen Mittelstamme zu klein oder zu groß ausgefallen ist.*)

Die Spalten d und e geben die Durchmessergrenzen der Stammklassen in abgerundeten Zahlen an. (Bei der Kluppirung des Bestandes wurde nach halben Centim. abgelesen.) Ueber die Untersuchung der Probestämme werde ich in einem folgenden Artikel Ausführliches sagen. Hier genüge die Bemerkung, daß der Inhalt der Stämme durch Querscheiben aus der Mitte 2 m langer Sectionen, in welche jeder Baum zerlegt wurde, aufs Sorgfältigste ermittelt wurde. Dabei wurde die Dicke des Stammes und der Rinde (incl. Borke) gesondert berechnet. Die Inhaltsermittelungen beschränkten sich auf den Schaft des Baumes bis zur äußersten Spitze, aber ohne den Stock von 0.3 m Höhe.

Die Ermittelung des Reisigholzes unterblieb aus verschiedenen Gründen. Bei Fichtenbeständen, welche dem vorliegenden Bestande ganz ähnlich waren, habe ich schon früher genaue Bestimmungen des Zweigholzes ausgeführt. Dasselbe beträgt etwa 6.5 % der Gesammtholzmasse bei 100jährigem Alter, also würde der gefundenen Schaftholzmasse dieser Prozentsatz zuzufügen sein, um die ganze Holzmasse zu finden. Wissenschaftlich kommt das Reisig deshalb weniger in Betracht, weil ja die Bestimmung der Produktion von Reisig überhaupt an im Schluß erwachsenen Bäumen keine genaue sein kann, insofern bei dem Reinigungsprozesse alljährlich ein Theil der unteren Aeste abstirbt und allmälig für den Baum verloren geht, also nicht bestimmt werden kann. Für die forstliche Praxis hat aber das Fichtenreisig in den seltensten Fällen eine Bedeutung, da es meist nicht genutzt wird. Das Vorstehende erläutert die Spalten h bis l.

Das Rindenprocent (m) gibt das Volumen der Rinde im frischen Zustande im Verhältnis zum Inhalte des berindeten Stammes. Die Schaftformzahl (n) besagt, wie viel Procent die Holz- und Rindenmasse des Baumes ausmacht von dem Inhalte einer Säule, deren Höhe der Baumhöhe, deren Durchmesser dem Durchmesser des Baumes bei 1.3 m entspricht. Aus der genauen Ermittelung des Verhältnisses, in welchem die Menge der Holzsubstanz und des Wassers in jedem Baumtheile zum Frischvolumen des (rindenlosen) Holzes steht, konnte berechnet werden, wie viel organische Substanz ein Probestamm pro Cubikmeter Frischvolumen enthält (o). Diese Spalte besagt also z. B., daß in der Klasse I ein Cubikmeter frischen Fichtenholzes 339 kilogr. Trockensubstanz enthält, wogegen der unterdrückte Probestamm 472 kilogr. Substanz pro Cubikmeter enthält. Die Wassermenge, welche ein Stamm pro Cubikmeter im Frischzustand durch-

*) Es ist selbstverständlich, daß dieses Verfahren nur zulässig ist, wenn man als Probestamm einen Stamm derselben Klasse gefällt hat, der womöglich dem durch Rechnung gefundenen mittleren Durchmesser der Klasse nahe steht.

Unzulässig erscheint dagegen die Benützung eines Probestammes, welcher einer ganz anderen Stammklasse angehört.

schnittlich (Splint und Kern zusammen) enthält, wurde nur für 3 Stämme berechnet (p). Dasselbe gilt für das Frischgewicht der Stämme. (q).

Die Spalte r gibt das spezif. Trockengewicht jedes Probestammes und Spalte u enthält das absolute Gewicht eines jeden Baumes im völlig trockenen Zustande.

Um das Gewicht des frisch gefällten Stammes ohne Rinde zu finden, muß man den Schaftholzgehalt in Spalte l mit dem Frischgewicht q multipliciren. Demnach würde der entrindete Klassenstamm I im absoluten Trockenzustande 781.7, im frischen Zustande 1777.9 kilogr. wiegen.

Durch Multiplication der berechneten Stammzahl (c) mit dem Schaftgehalte der Probestämme erhält man den Schaftholzgehalt jeder Stammklasse (t und u) und durch Multiplication der Zahlen unter s mit der berechneten Stammzahl die Trockensubstanz der ganzen Stammklasse (v).

Für den dominirenden, sowie nach Hinzuzählung der unterdrückten Stammklasse für den ganzen Bestand finden sich die Summen durch einfache Addition (b. f. t. u. v.) oder durch anderweite Ermittelung des Durchschnittes. So z. B. findet man den durchschnittlichen Inhalt eines Baumes vom dominirenden Bestande durch Division der Stammzahl (b) in den Schaftinhalt des Bestandes (t. u.) u. s. w.

Vergleicht man den vorliegenden 100jährigen Fichtenbestand mit der Erfahrungstafel, die ich im Jahre 1868 über den Fichtenwuchs auf sehr gutem Standorte im Harze aufgestellt habe*), (s. Tabelle S. 136), so erkennt man eine ziemlich gute Uebereinstimmung mit der 100jährigen Altersklasse dieser Tafel. Da ich dieselbe seiner Zeit in preußischem Maaße berechnet und veröffentlicht habe, bringe ich sie nachstehend im Metermaaße umgerechnet, nochmals zur Veröffentlichung, und gebe auch die zweite Ertragstafel für weniger guten Standorte des Harzes in Metermaaß bei. (s. Tabelle S. 137.)

Der Fichtenbestand des Forstenrieder Parkes zeigt etwas günstigere Wachsthumsverhältnisse, als der in der Erfahrungstafel dargestellte Harzer Standort, wie aus folgenden Zahlen resultirt.

Harz 100jähr. Bestand, Stammzahl dom. 572 Stammgrundfläche 55.6 □m
mittlere Höhe 29.5 m

Forstenried 100jähr. Best. Stammzahl dom. 607 Stammgrundfläche 61.1 □m
mittlere Höhe 30.7 m

Harz Oberhöhe 31.4 Massengehalt des ganzen Bestandes 847.1 cbm
Forstenried „ 32.7 Schaftholz + 6 % Reisig 841,4 + 50,5 = 891,9 cbm.

In einem folgenden Artikel werde ich zeigen, daß es wünschenswerth erscheint, für die Wuchsverhältnisse der Fichte in den Beständen der oberbayerischen Hochebene mehrere neue Erfahrungstafeln aufzustellen, da in der Jugend

*) Die Rentabilität der Fichtennutzholz- und Buchenbrennholzwirthschaft im Harz und Wesergebirge. 1868.

Tab. II.

Erfahrungstafel über den Wachsthumsgang der Fichtenbestände des Harzes auf sehr gutem Standorte.

Alter	des dominirenden Bestandes									Massengehalt des ganzen Bestandes	des periodischen Abganges			Summirung des periodischen Abgangs	Ertrag aus Abtrieb und Vornutzung	Durchschnitts-Ertrag		Laufender Zuwachs	Die Vornutzung beträgt Procent des Gesammtbetrages
	Stammzahl	Höhe der Klassenstämme	Höhe Mittelhöhe	Durchmesser größter u. kleinster	Durchmesser mittlerer	Massengehalt der Klassenstämme	Massengehalt Mittl. Inhalt	Stammgrundfläche	Massengehalt der domin. Bestände		Stammzahl	Massengehalt pro Stamm	Massengehalt pro Hectar			aus Abtrieb	aus Abtrieb und Vornutzung		
		m		cm		cbm		□m	cbm	cbm		cbm	cbm						
20	15670	3,8 - 6,3	5,0	1 - 8	3,6	— —	—	—	84,8	84,8	—	—	—	—	84,8	4,24	4,24	—	—
30	5880	8,2 - 10,0	9,1	4 - 17	8,1	0,08 - 0,10	0,034	30,9	199,8	218,0	9790	0,004	36,8	36,8	233,1	7,27	7,77	14,83	15
40	2938	11,0 - 15,7	14,1	7 - 23	13,3	0,06 - 0,25	0,125	40,5	368,1	385,8	2942	0,024	70,6	106,9	475,0	9,64	11,88	24,19	22
50	1762	16,3 - 19,1	17,9	10 - 33	17,8	0,15 - 0,56	0,265	44,4	466,2	508,6	1176	0,072	84,6	191,5	657,7	10,17	13,15	18,27	29
60	1371	17,9 - 22,0	20,7	12 - 37	21,2	0,19 - 0,78	0,408	48,2	559,5	584,3	391	0,126	49,6	241,1	800,6	9,74	13,34	14,29	30
70	1018	20,4 - 26,0	23,5	16 - 42	25,4	0,34 - 1,36	0,638	50,9	644,2	674,6	353	0,17	60,0	301,1	945,3	9,64	13,50	14,47	32
80	822	24,5 - 28,2	26,4	17 - 47	28,5	0,46 - 1,70	0,884	52,5	726,6	753,2	196	0,27	52,9	354,0	1080,6	9,41	13,51	13,53	33
90	681	25,7 - 30,1	28,2	18 - 52	31,6	0,62 - 2,16	0,152	54,0	784,7	808,9	141	0,35	49,3	403,3	1188,0	8,99	13,20	10,74	34
100	572	27,6 - 31,4	29,5	20 - 56	35,3	0,78 - 2,63	1,440	55,6	823,5	847,1	109	0,42	45,8	449,1	1272,6	8,47	12,78	8,46	35
110	509	28,2 - 31,7	30,1	21 - 60	37,9	1,24 - 3,56	1,727	57,1	879,2	896,4	63	0,55	34,4	483,5	1362,9	8,15	12,39	9,03	36

Tab. III.

Erfahrungstafel über den Wachsthumsgang der Fichtenbestände des Harzes auf gutem Standorte.

Alter	des dominirenden Bestandes										Massengehalt des ganzen Bestandes	des periodischen Abganges			Summirung des periodischen Abgangs	Ertrag aus Abtrieb und Vornutzung	Durchschnitts-Ertrag		Laufender Zuwachs	Die Vornutzung beträgt Procent des Gesammtbetrages
	Stammzahl	Höhe		Durchmesser		Massengehalt		Stammgrundfläche	Massengehalt des domin. Bestandes			Stammzahl	Massengehalt				aus Abtrieb	aus Abtrieb und Vornutzung		
		der Klassenstämme	Mittelhöhe	größter u. kleinster	mittlerer	der Klassenstämme	Mittl. Inhalt						pro Stamm	pro Hectar						
		m		cm		cbm		□m	cbm	cbm			cbm							
20	15670	1,3 - 4,7	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	5880	5,6 - 9,4	7,5	2 - 14	7,6	0,015 - 0,08	0,025	26,0	145,3	157,4	9790	0,0025	24,2	24,2	169,5	4,84	5,65	—	14
40	3917	10,0 - 12,9	11,6	7 - 19	11,0	0,05 - 0,15	0,077	37,4	300,3	315,2	1963	0,015	30,3	54,5	354,8	7,51	8,87	18,53	15
50	2702	12,6 - 16,0	14,8	8 - 24	14,4	0,09 - 0,25	0,146	44,4	393,6	416,8	1215	0,038	46,6	101,1	494,7	7,87	9,89	13,99	20
60	2033	15,1 - 19,1	17,3	10 - 30	17,5	0,14 - 0,46	0,232	49,4	472,3	494,7	669	0,067	44,9	146,0	618,3	7,87	10,30	12,36	23
70	1567	16,9 - 22,0	19,8	12 - 34	20,4	0,17 - 0,77	0,341	51,3	534,0	558,9	466	0,107	49,6	195,6	726,0	7,63	10,37	10,77	27
80	1234	20,1 - 23,5	21,7	14 - 38	23,0	0,29 - 0,93	0,479	51,3	591,0	614,5	333	0,144	48,2	243,8	834,8	7,39	10,43	10,88	29
90	959	21,3 - 25,1	23,2	17 - 41	26,2	0,37 - 1,24	0,670	51,3	643,0	669,9	275	0,196	53,8	297,6	940,6	7,14	10,45	10,58	32
100	791	22,0 - 26,7	24,8	18 - 43	28,8	0,55 - 1,70	0,873	51,3	690,3	715,2	168	0,305	51,2	348,8	1039,1	6,90	10,39	9,85	34
110	674	23,5 - 27,9	26,4	21 - 47	31,4	0,77 - 2,01	1,107	52,1	746,0	771,6	117	0,432	50,6	399,4	1145,4	6,78	10,41	10,63	35
120	588	25,1 - 29,2	27,9	23 - 51	34,3	0,89 - 2,16	1,359	54,0	799,2	823,1	86	0,555	47,7	447,1	1246,3	6,66	10,38	10,09	36
130	529	25,1 - 30,4	28,6	24 - 55	36,6	0,93 - 2,63	1,577	55,6	834,4	854,9	59	0,700	41,2	488,3	1322,7	6,42	10,17	7,64	37
140	489	25,1 - 31,4	29,2	25 - 58	38,4	0,93 - 3,09	1,754	56,7	857,4	876,0	40	0,932	37,3	525,6	1383,0	6,41	9,88	6,03	38

die Entwickelung der Bestände eine langsamere ist, als im Harze, während im höheren Alter die hiesigen Bestände die Harzer wieder einholen und sie sogar übertreffen.

Die Erfahrungstafeln, wie ich sie aufgestellt habe, bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Nur bezüglich der Berechnung des periodischen Abganges sei hier bemerkt, daß ich denselben voll in Ansatz bringe, indem ich den Abgang an Stammzahl aus der Differenz der Stammzahl des Bestandes zu Anfang und zu Ende jeder 10jährigem Periode berechne und den Durchschnittsgehalt eines Durchforstungsstammes in jeder Periode aus den Ergebnissen der Probeflächenaufnahmen finde. Es ist gewiß zweifellos, daß die wirklichen Durchforstungserträge erheblich kleiner ausfallen und zwar selbst auf normal bestockten Flächen, weil durch Diebstahl, durch Raff- und Leseholzberechtigte u. s. w. mancher Stamm der geregelten Nutzung entzogen wird. Will man die Wachsthumsgesetze des Waldes ermitteln, dann ist es aber ganz gleichgültig, wer den Baum nützt, der Waldeigenthümer, der Leseholzsammler oder der Holzdieb.

Als charakteristisch für den Fichtenwuchs des untersuchten Bestandes ist die mit der hohen Stammzahl in Beziehung stehende große Stammgrundfläche. Ferner ist beachtenswerth die gegenüber meinen früheren Untersuchungen etwas niedere Schaftformzahl. Sie beträgt 0.45, während sie im Harze sich auf 0.48 stellt. Wahrscheinlich beruht das aber wenigstens zum Theil darauf, daß die älteren Untersuchungen sich auf eine Meßhöhe von $4^1/_2$ Fuß = 1.4 m bezogen, während die jüngsten Arbeiten sich auf die Meßhöhe von 1.3 m beziehen. Von Interesse dürfte auch die Berechnung des Rindenprocents sein. Dasselbe beträgt für den dominirenden Bestand 8.4 % der gesammten Holzmaße im Frischzustande.

Bezüglich der Holzqualität verweise ich auf einem sich diesem demnächst anschließenden Artikel, möchte aber schon hier auf die hochinteressante Thatsache hinweisen, daß gesetzmäßig das Gewicht des Holzes bei den Bäumen eines und desselben Fichtenbestandes mit abnehmendem Durchmesser zunimmt, und zwar in dem Maaße, daß die Substanzmenge des unterdrückten Baumes zu der des ersten Klassenstammes sich verhält wie 1.4 : 1.

Berechnet man nun die ganze Substanzproduktion des Abtriebsertrages, so bietet sich die Gelegenheit zu einem interessanten Vergleiche mit der Substanzerzeugung auf fast gleichem Standorte, wie solche die Rothbuche liefert. In meinem Werke über das Holz der Rothbuche zeigt die Erfahrungstafel für die Buchenbestände in der Nähe von München in 100jährigem Alter einen durchschnittlichen Massenertrag von 4,55 cbm. pro anno und einen Durchschnittsertrag an Trockensubstanz ohne Rinde aus dem Abtriebe von 2449 Kilogr. pro hect. Unser 100jähriger Fichtenbestand zeigt dagegen 8,891 cbm. Massenertrag und 3155 Kilogr. Trockensubstanz. Somit steht bei ziemlich gleichem

Standorte im 100jährigen Alter die Rothbuche zur Fichte in Betreff der Volumproduktion wie 1 : 1,95, in Betreff der Substanzproduktion wie 1 : 1.29.

Durch Aufnahme junger Fichten- und Buchenbestände desselben Standortes hatte ich früher gefunden, daß im 50—60jährigen Alter sich die Volumproduction der Buche zur Fichte wie 1 : 2,78, die Substanzproduction wie 1 : 1.8 verhielt. Das Verhältniß hat sich mithin ohne Zweifel in der Zeit vom 60. bis 100. Jahre sehr zu Gunsten der Rothbuche verschoben. Das Uebergewicht betreff der Substanzerzeugung ist von 1.8 im 60. Jahre auf 1.29 im 100. Jahre gesunken. Es wäre sogar möglich, daß die Menge der Aschenproduktion im 100. Jahre für die Buche und Fichte fast gleich ist. Dies erklärt sich sofort aus meiner Ertragstafel. Bei der Fichte fällt die Zeit des höchsten laufenden Massenzuwachses in das 30.—40. und der höchste Durchschnittsertrag aus dem Abtriebe in das 50. Lebensjahr. Von 10.17 cbm. ist diese im 100. Jahre auf 8.47 cbm gesunken. Bei der Rothbuche fällt der höchste laufende Zuwachs (8,45 cbm) in das 50.—60. Bestandesalter und der höchste Durchschnittsertrag aus dem Abtriebe mit 4.61 cbm in das 90. Lebensjahr. Die Fichte hat also im 50.—60. Lebensalter ihre höchste Durchschnittsproduktion erreicht, während bei der Rothbuche dieser Zeitpunkt erst mit dem 90. Lebensjahr eintritt. Es ist nicht möglich, sich ein Urtheil über die Ertragsfähigkeit an Volumen- oder Substanzproduction zweier Holzarten nur aus dem Vergleiche zweier Bestände zu bilden, vielmehr muß der ganze Entwicklungsgang in Form vollständiger Massen- und Substanzertragstafeln vor uns liegen und an solchen fehlt es mit Ausschluß der drei Rothbuchenertragstafeln, die ich aufgestellt habe, zur Zeit noch.

Was den Fichtenwuchs der Bestände des Forstenrieder- und Ebersberger Parkes betrifft, so repräsentirt der von mir genau untersuchte Bestand den besten Standort, der, wie nachgewiesen, dem ersten Standorte des Harzes ziemlich gleich ist. Im Allgemeinen nähern sich aber die meisten Bestände zumal im Ebersberger Parke, der Standortsgüte, wie sie meine zweite Harzer Ertragstafel darstellt. Bei Gelegenheit meiner Untersuchungen über die Folgen des Nonnenfraßes habe ich viele Bäume fällen lassen und auch deren Höhe u. s. w. untersucht. Da es meist mittelstarke Bäume waren, so ist es gestattet, deren Höhe mit der Mittelhöhe der Ertragstafel zu vergleichen. Vorbehaltlich einer eingehenderen Darstellung des Höhenzuwachses im folgenden Artikel sei er nur soviel gesagt, daß auch auf den geringeren Standorten die Jugendentwicklung hier eine auffallend langsamere ist, als auf den geringeren Standten des Harzes, daß aber im höheren Alter die Entwicklung der Bestände h günstiger gestaltet. Ich fand Bestände, die im 100 jährigen Alter ebensoich waren, wie die Bestände der Erfahrungstafel Taf. III., andere, die etwas her oder niedriger waren. In allen Fällen war aber der Entwicklungsgang Höhenzuwachses ein von dem der Harzer Fichten völlig abweichender, so

daß schon hieraus die Nothwendigkeit hervorgeht, auch für die hiesige Gegend Lokalertragstafeln aufzustellen.

In den nachfolgenden Artikeln werde ich meine Untersuchungen über den Wachsthumsgang der Fichten in Bezug auf Höhe, Form und Inhalt veröffentlichen, dann die Resultate der Untersuchungen über die Qualität des Fichtenholzes und endlich über den anatomischen Bau desselben mittheilen.

Untersuchungen über den Einfluß lebender und todter Bodendecken auf die Bodentemperatur

von

Prof. Dr. E. Ebermayer in München.

(Schluß.)

Obgleich die mittlere Lufttemperatur in München in den Jahren 1884 bis 1889 um 0.4° tiefer war als in dem Zeitraum von 1881—1884, blieb doch der Wärmeüberschuß in der unbedeckten humusreichen Erde nicht hinter dem des Quarzsandes der wärmeren Periode zurück. Es ist dieß dem Humusgehalte derselben zu verdanken. Derselbe erschwert zwar in den ersten Frühjahrsmonaten die Bodenerwärmung, befördert sie aber im Sommer und hält im Herbst und Winter wegen des schlechten Leitungsvermögens unterhalb 30 cm Tiefe mehr Wärme zurück als alle übrigen Bodenbestandtheile.

Beachtetenswerth ist, daß jeder Boden unter dem Schutze einer Moosdecke mehr überschüssige Wärme aufspeichert und größere Thätigkeit besitzt, als im nackten Zustande. Buchen-, vorzugsweise aber Fichtenpflanzen tragen zur Verminderung des Wärmeüberschusses im Boden wesentlich bei.

Das in nachstehenden Tab. enthaltene Beobachtungsmaterial belehrt uns über den *Einfluß der Bodendecken auf die Abschwächung der Temperaturextreme und der Wärmeschwankungen im Boden.* Diese werthvolle Eigenschaft tritt sehr deutlich hervor, wenn die fünfjährigen Mittel der beobachteten höchsten und niedrigsten Temperaturen in den verschiedenen Probenflächen mit einander verglichen werden. Aus diesen Tabellen lassen sich folgende Schlußfolgerungen ableiten:

1) Im *unbedeckten* (nackten) Boden sind die absoluten Maxima und Minima, ebenso die Wärmeschwankungen größer als in bedeckten Böden.

Die höchsten beobachteten Temperaturen erreichen in der Oberfläche des nackten Bodens nahezu dieselbe Höhe als in der Luft, während die absoluten Minima im Boden eine sehr bedeutende Abschwächung erleiden.

2) Dem kahlen Felde am nächsten steht bezüglich der Erwärmungsfähigkeit im Sommer der mit *Moos* bedeckte Boden. Die absoluten Maxima sind unter der Moosdecke fast eben so hoch wie *in* der Oberfläche des nackten

Tabelle III.

Einfluß der Bodendecken auf die absoluten Extreme der Bodentemperaturen in München.

Jahre.	8jähr. Buchen			8jähr. Fichten			Abgestorbenes Moos			Wiesengräser			Unbedeckt. Feld		
	Max.	Min.	Amplitude	Max.	Min.	Amplitude	Max.	Min.	Amplitude	Max.	Min.	Amplitude	Max.	Min.	Amplitude
In der Bodenoberfläche:															
1885	26,0	—	—	25,2	—	—	33,4	—	—	31,6	—	—	31,6	—	—
1886	24,0	-4,0	28,0	21,2	-3,4	24,6	26,0	-3,8	29,8	25,8	-4,8	30,6	29,0	-4,8	33,8
1887	22,6	-8,0	30,6	21,0	-6,0	27,0	29,6	-7,0	36,6	28,4	-9,4	37,8	29,6	-9,0	38,6
1888	21,0	-3,2	24,2	19,6	-3,6	23,2	29 0	-5,0	34,0	28,0	-9,0	37,0	28,0	-7,0	35,0
1889	23,4	-6,8	22,2	21,0	-1,0	22,0	25,6	-1,0	26,6	28,0	-5,6	33,6	28,2	-7,0	35,2
Mittel	23,2	-5,5	28,7	21,6	-3,5	25,1	28,7	-4,2	32,9	28,4	-7,2	35,6	29,2	-6,9	36,1
In 15 cm. Tiefe:															
1885	22,0	—	—	21,0	—	—	23,8	—	—	22,2	—	—	22,8	—	—
1886	21,2	-0,8	22,0	20,4	-2,0	22,4	21,8	-1,6	23,4	21,6	-1,2	22,8	22,0	-4,2	26,2
1887	22,0	-2,8	24,8	20,0	-2,8	22,8	24,0	-3,6	27,6	23,0	-3,6	26,6	28,8	-6,0	34,8
1888	18,2	-1,4	19,6	19,0	-2,8	21,8	22,2	-2,8	25,0	21,0	-2,6	23,6	20,0	-4,8	24,8
1889	20,2	-1,6	21,8	20,0	-1,8	21,8	22,2	-0,6	22,8	22,8	-2,4	25,2	21,4	-6,0	27,4
Mittel	20,7	-1,7	22,4	20,1	-2,3	22,4	22,8	-2,1	24,9	22,1	-2,5	24,6	23,0	-5,2	28,2
In 30 cm. Tiefe:															
1885	21,0	—	—	21,2	—	—	22,8	—	-	21,6	—	—	21,9	—	—
1886	19,6	0,0	19,6	18,0	-0,1	18,1	20,6	0,0	20,6	20,8	-0,3	21,1	22,8	-0,2	23,0
1887	18,3	-0,3	18,6	21,0	-0,2	21,2	24,1	0,8	24,9	22,6	-0,5	23,1	23,4	-0,8	23,2
1888	18,2	-0,4	18,6	18,7	-0,4	19,1	22,0	-0,3	22,3	20,2	-0,8	21,0	20,3	-0,8	21,1
1889	20,6	-0,8	24,4	19,3	-0,0	19,3	23,2	0,0	23,2	22,4	-1,0	23,4	23,0	-0,8	23,8
Mittel	19,5	0,0	19,6	19,6	-0,2	19,8	22,6	0,1	22,5	21,5	-0,6	22,1	22,3	-0,7	23,0
In 60 cm Tiefe:															
1885	20,2	—	—	20,6	—	—	20,9	—	—	20,2	—	—	21,8	-	—
1886	18,4	0,9	17,5	18,2	1,0	17,2	18,9	1,1	17,8	18,8	0,8	18,0	19,8	0,9	18,9
1887	21,1	1,0	20,1	19,4	0,5	18,9	21,1	1,0	20,1	20,6	0,0	20,6	21,6	0,4	21,2
1888	18,0	0,7	17,3	16,4	0,5	15,9	18,6	0,6	18,0	18,1	0,6	17,5	18,6	0,6	18,0
1889	19,6	2,0	17,6	18,6	0,9	17,7	19,7	0,9	18,8	19,9	0,6	19,3	20,8	0,4	20,4
Mittel	19,5	1,1	18,4	18,6	0,7	17,9	19,8	0,9	18,9	19,5	0,5	19,0	20,5	0,6	19,9
In 90 cm. Tiefe:															
1885	19,5	—	—	19,7	—	—	19,2	—	—	19 0	—	—	20,2	—	—
1886	17,3	1,6	15,7	17,3	1,8	15,5	17,2	2,0	17,0	17,5	1,8	15,7	17,9	1,6	16,3
1887	18,8	1,4	17,4	18,8	1,4	17,4	19,0	1,4	17,6	18,0	1,6	17,3	19,6	1,4	18,2
1888	16,8	1,1	15,2	16,3	1,2	15,1	17,6	1,1	16,5	16,9	1,1	15,8	17,1	1,1	16,0
1829	17,6	1,2	15,4	14,1	1,2	12,9	17,5	1,3	16,2	18,2	1,4	16,8	18,5	1,1	17,4
Mittel	17,9	1,3	16,6	17,2	1,4	15,8	18,1	1,5	16,6	18,1	1,5	16,6	18,6	1,3	17,3

Absolute Extreme der Lufttemperatur in München.

Jahre	Max.	Min.	Amplitude
1885	29,1	— 16,8	45,9
1886	30,8	— 17,8	48,5
1887	30,6	— 18,9	49,5
1888	31,5	— 22,3	53,8
1889	30,8	— 16,2	47,0
Mittel	30,6	— 18,4	49,0

Tab. IV.

Temperaturunterschied des kältesten und wärmsten Monats im Boden.

Einfluß der Bodendecken auf die mittlere jährliche Amplitude. (Fünfjährige Mittel)

Tiefen	8jähr. Buchen			8jähr. Fichten			Abgestorbenes Moos			Wiesengräser			Unbedeckt Feld		
	Mittl. Temp. des wärmst. Monats	Mittl. Temp. des kältesten Monats	Mittl. jährl. Amplitude	Mittl. Temp. des wärmst. Monats	Mittl. Temp. des kältesten Monats	Mittl. jährl. Amplitude	Mittl. Temp. des wärmst. Monats	Mittl. Temp. des kältesten Monats	Mittl. jährl. Amplitude	Mittl. Temp. des wärmst. Monats	Mittl. Temp. des kältesten Monats	Mittl. jährl. Amplitude	Mittl. Temp. des wärmst. Monats	Mittl. Temp. des kältesten Monats	Mittl. jährl. Amplitude
In der Oberfläche:	18,25	- 1,76	20,01	18,27	- 1,15	19,42	21,19	- 1,03	22,22	20,52	- 1,82	22,34	21,58	- 1,20	22,78
in 15 cm	18,81	- 0,48	19,29	18,17	- 0,98	19,15	20,25	- 1,02	21,27	20,03	- 1,23	21,26	19,76	- 1,81	21,57
in 30 cm	17,66	0,13	17,53	18,68	0,46	18,22	20,09	0,95	19,14	19,59	0,06	19,53	20,24	- 0,12	20,36
in 60 cm	18,94	1,15	17,79	18,12	0,89	17,23	19,16	1,16	18,00	18,73	0,67	18,06	19,73	0,88	18,85
in 90 cm	18,08	1,67	16,41	18,11	1,84	16,27	17,85	1,97	16,88	18,05	1,86	18,19	18,45	1,49	19,96
Gesammtmittel für Bodenkrume	18,35	0,15	18,20	18,27	0,21	18,06	19,71	0,41	19,30	19,38	- 0,09	19,47	19,95	- 0,15	20,10

Absolute Extreme der Bodentemperaturen

verglichen mit den absoluten Extremen der Lufttemperatur in München.

Fünfjährige Mittel (1884—1889.)

Bodentiefen	8j. Buchenpflzn.			8j. Fichtenpflzn.			Moosdecke			Wiesengräser			Unbedeckt. Feld		
	Max.	Min	Amplitude	Max.	Min.	Amplitude	Max.	Min.	Amplitude	Max.	Min.	Amplitude	Max.	Min.	Amplitude
In der Bodenoberfl.	23,2	- 5,5	28,7	21,6	- 3,5	25,1	28,7	- 4,2	32,9	28,4	- 7,2	35,6	29,2	- 6,9	36,1
in 15 cm	20,7	- 1,7	22,4	20,1	- 2,3	22,4	22,8	- 2,1	24,9	22,1	- 2,5	24,6	23,0	- 5,2	28,2
in 30 cm	19,5	0,0	19,5	19,6	- 0,2	19,8	22,6	0,1	22,5	21,5	- 0,6	22,1	22,3	- 0,7	23,0
in 60 cm	19,5	1,1	18,4	18,6	0,7	17,9	19,8	0,9	18,9	19,5	0,5	19,0	20,5	0,6	19,9
i. 90 cm Tiefe	17,9	1,3	16,6	17,2	1,4	15,8	18,1	1,5	16,6	18,1	1,5	16,6	18,6	1,3	17,3
Mittel f. die gesammte Bodenkrume	20,01	- 0,96	20,97	19,54	- 0,80	20,34	22,40	- 0,76	23,16	21,92	- 1,66	23,58	22,72	- 2,20	24,95

Absolute Extreme der Lufttemperatur.

Max.	Maxim.	Amplitude
30,6	- 18,4	49,0

Bodens. Dagegen erschwert die Moosdecke im Winter die Wärmeausstrahlung und bewirkt, daß die Bodenkrume, insbesondere die oberen Schichten nicht so stark erkalten als im Brachfelde.

3) Die Wiesengräser lassen im Hochsommer fast eben so viel Wärme in den Boden gelangen wie die Moosdecke, dagegen gewähren sie im Winter einen viel geringeren Schutz gegen Wärmeausstrahlung und die Bodenkrume erkaltet unter ihnen stärker als unter Moosbedecknng.

4) Die dicht stehenden und stark belaubten Waldpflanzen erschweren im Sommer die Erwärmung des Bodens in höherem Maaße als anderen Bodendecken. So war z. B. das absol. Maximum im Fichtenboden bis zur Tiefe von 30 cm durchschnittlich um 4.4°, im Buchenboden um 3.7° geringer als im nackten Boden. Fast eben so groß waren die Unterschiede zwischen dem Maximum unter der Moosdecke und dem der Forstgewächse; selbst unter dem Wiesengrase ist das absol. Maximum in den oberen Bodenschichten noch um 3.6 und 2.9° höher gewesen als unter dem Schutze der Fichten- und Buchenpflanzen.

Eine geringere Wirkung haben die Bodendecken im Winter. Das absolute Minimum betrug im nackten Boden bis zu 30 cm im fünfjährigen Mittel — 4.3° unter dem Wiesengrase — 3.4°, unter den Buchenpflanzen — 2.4°, unter den Fichtenpflanzen — 2.0° und unter der Moosdecke — 2.1°. Dicht stehende Waldpflanzen, namentlich Fichten schützen somit den Boden gegen starken Wärmeverlust (hohe Kältegrade) eben so stark, als die Moosdecke. Geringeren Einfluß haben die Wiesengräser.

5) Die den absoluten Extremen entsprechenden größten Temperatur-Unterschiede (Jahres-Amplituden) erreichen in der äußeren Luft viel höhere Werthe als innerhalb der Bodenoberfläche. Sie nehmen von oben nach unten ab und sind in bedeckten Böden geringer als im unbedeckten Felde. Die größten Wärmeschwankungen bis zu 30 cm Tiefe betrugen durchschnittlich:

im nackten Boden	29.1°
unter den Wiesengräsern	27.4°
„ der Moosdecke	26.7°
„ den Buchenpflanzen	23.6°
„ „ Fichtenpflanzen	22.4°

Dieselbe Reihenfolge ergibt sich, wenn man die Bodendecken bezüglich hres Einflusses auf die mittleren jährlichen Wärmeschwanungen (Temperaturunterschiede des kältesten und wärmsten Monats) mit einnder vergleicht. Der Tab. IV ist zu entnehmen, daß sich für die gesammte odenkrume (von 0—90 cm. Tiefe) im kältesten und wärmsten Monat folgende litteltemperaturen ergaben:

	Mittlere Temperatur des wärmsten Monats	Mittlere Temperatur des kältesten Monats	Differenz
im unbedeckten Felde	19.95	— 0.15°	20.10
unter den Wiesengräsern	19.38	— 0.09	19.47
„ der Moosdecke	19.71	0.41	19.30
„ den Buchenpflanzen	18.35	0.15	18.20
„ „ Fichtenpflanzen	18.20	0.21	17.99.

Den stärksten Temperaturwechsel findet man somit im kahlen Boden, geringer ist er unter der Moosdecke und den Wiesengräsern und noch schwächer im Buchen- und Fichtenboden.

6) Am bedeutendsten sind die Wärmeschwankungen in den obersten Bodenschichten; mit zunehmender Tiefe nehmen sie successive ab.

Die Einwirkung der Bodendecken auf die Abschwächung der Temperaturextremen und des Temperaturwechsels erstreckt sich auch nur auf die oberen Bodenschichten bis zu etwa 50 cm. Tiefe; schon in 60 und 90 cm. ist sie sehr unbedeutend und in 1 Meter jedenfalls gleich Null.

Werfen wir schließlich noch einen allgemeinen Rückblick auf die Wirkung der Bodendecken, so ist durch unsere Beobachtungen jedenfalls der Nachweis geliefert, daß bei gleicher Bodenbeschaffenheit eine mit Wiesengräsern bewachsene Fläche bezüglich ihres Verhaltens zur Wärme dem unbedeckten Boden am nächsten steht. Es ist unter der Wiesendecke die Bodenkrume im Sommer nur etwa um 1° kälter, dafür aber im Winter um einige Zehntelsgrade wärmer, als der Wurzelbodenraum eines Brachfeldes.

Viel größere Unterschiede werden durch die Waldpflanzen und durch die Moosdecke hervorgerufen, die aber insoferne im entgegengesetzten Sinne wirken, als durch die ersteren die Wurzel- und Bodenthätigkeit vermindert, durch die letztere aber gesteigert wird. Es macht sich zwar bei den Waldpflanzen, zumal bei den Fichten, im Herbst und Winter auch eine wärmeerhaltende Eigenschaft geltend, dafür aber erschweren sie vom April bis incl. September die Erwärmung der Bodenkrume um so mehr, je dichter sie stehen. In Folge dessen wird durch sie die Thätigkeit des Bodens und der Wurzeln während der Vegetationszeit in stärkerem Maße herabgedrückt, als durch die Wiesengräser und andere Kulturpflanzen.

Der sehr günstige Einfluß einer 5—6 cm tiefen Moosdecke auf die Temperatur und Bodentätigkeit erklärt sich daraus, daß unter dem Schutze derselben die Bodenkrume im Herbst, Winter und Frühjahr wärmer bleibt, daß auch im Sommer genügender Wärmezutritt stattfindet und daß der schädliche starke Temperaturwechsel in den oberen Bodenschichten beseitigt und in der Wurzelregion mehr überschüssige Wärme aufgespeichert wird, als im nackten Felde oder unter einer lebenden Pflanzendecke. Dazu kommt noch, daß unter

der Moosdecke, wie wir früher nachgewiesen haben, die Bodenkrume feuchter bleibt und mehr Sickerwasser liefert als ein unbedeckter oder mit Pflanzen bebauter Boden. Endlich ist bekannt, daß die Krume unter dem Schutze einer Moosdecke nicht verkrustet und verhärtet, sondern stets lockerer bleibt, auch zum Auffrieren weniger geneigt ist, als eine kahle Bodenoberfläche.

Für die Pflanzenkultur in Gärten, auf Saatbeeten 2c. muß demgemäß eine Lockerung des Bodens mit todten Materialien (Moos, Nadel-, Laubstreu, Sägemehl, Torfstreu, benützte Gerberlohe 2c.) nur von Nutzen sein. Frische Gerberlohe ist wegen ihres Gerbsäuregehaltes den Pflanzen schädlich; verwendet man aber ausgelaugte (bereits benützte) Lohe entweder für sich oder in Form von Composterde und bedeckt damit den Boden bald nach Unterbringung des Samens etwa 5 cm. hoch, so sollen dadurch auch Schnecken, Würmer, Engerlinge fern gehalten werden.

Untersuchungen über spezifisches Trockengewicht, sowie anatomischen Bau des Holzes der Birke.

Von

Dr. Ottmar Stauffer.

Mit 8 Abbildungen im Texte.

I.

Einleitung.

Nachdem gerade in dem letzten Dezennium mehrere unserer deutschen Waldbäume bezüglich ihrer Zuwachsform und der Verschiedenheit des spezifischen Holzgewichtes in den verschiedenen Baumaltern und Baumhöhen nach streng wissenschaftlicher Methode in allen Teilen genau untersucht wurden, z. B. die Buche von Hartig-Weber, und nachdem es doch wünschenswert sein muß, derartige Untersuchungen auf möglichst viele der bei uns hauptsächlich vorkommenden Holzarten auszudehnen, um vollen Einblick zu erhalten in ihre Wachstumsverhältnisse und die dadurch bedingten Schwankungen in der Holzgüte, habe ich mich entschlossen, das Holz der Birke in ähnlicher Weise einer näheren Betrachtung zu unterziehen. Wenn auch bisher schon allgemein bekannt war, ıß das Birkenholz inbezug auf das Gewicht d. h. seine Brennkraft sich durchus nicht stets gleich bliebe, wie z. B. Laurop in einer schon im Jahre 1796 schienenen Monographie über die Birke erwähnt, daß der fürstl. Solms'sche orstmeister Hartig physikalische Versuche bezüglich der Brennkraft des Birkenlzes angestellt und gefunden habe, 80jähriges Scheitholz gebe stärkeren Värmeeffekt wie z. B. 25jähriges Knüppelholz; wenn auch kürzere Mitteilungen er die Verschiedenheiten im Gewichte des Birkenholzes und die dasselbe zumensetzenden einzelnen Elementarorgane sich in der Literatur schon mehrfach

finden, so bei H. Mayr, Botanisches Centralblatt Jahrgang 1884 S. 25, worauf zurückzukommen ich später noch Gelegenheit haben werde, und bei Sanio, Botanische Zeitung 1863 S. 397, so liegt doch eine genau systematisch durchgeführte Untersuchung über diesen Gegenstand noch nicht vor, und möchte ich also eine solche als Zweck meiner Arbeit bezeichnet haben.

Daß ich gerade die Birke aus der großen Anzahl der noch nicht näher untersuchten Holzarten herausgreife, hat nicht etwa seinen Grund darin, daß ich dieselbe für eine waldbaulich in erster Linie stehende und zu beachtende Holzart halte, oder daß ich für sie eine besondere Vorliebe empfinde, sondern es ist dies lediglich darin begründet, daß ich als Privatmann mir das entsprechende Material viel leichter verschaffen konnte, als das von anderen Hölzern, die vielleicht waldbaulich wichtiger und mir deshalb für die Untersuchung sympathischer gewesen wären. Immerhin ist ja doch die Rolle, die die Birke unter unseren heimischen Waldbäumen spielt, eine keineswegs so unbedeutende; tritt sie ja doch verschiedenen wirthschaftlichen Zwecken dienend nicht blos allenthalben als Mischholz auf, wir finden sie auch für sich selbständig bestandbildend. Überdies dürfte auch das wissenschaftliche Interesse, das dieselbe in Anspruch nimmt, hinreichen, die auf dieses Objekt verwendete Zeit und Mühe als gerechtfertigt erscheinen zu lassen.

Zum Beschlusse sei mir an dieser Stelle noch gestattet, meinen hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. R. Hartig für die mir bei der Anleitung zu vorliegender Untersuchung stets entgegengebrachte Güte meinen verbindlichsten und besten Dank ganz ergebenst auszusprechen.

II.

Untersuchungsmaterial und Untersuchungsmethode.

Es wäre wohl sehr interessant gewesen, das Untersuchungsmaterial vielleicht daher zu beziehen, wo die Birke bestandbildend auftritt und durch Aufnahme entsprechender Probeflächen und Fällung der hieraus sich ergebenden Klassenstämme den Zuwachs solcher Bestände nach Form, Masse und Art zu untersuchen, doch lag dies einesteils außerhalb der Möglichkeit angesichts des Umstandes, daß sich eben in hiesiger Gegend reine Birkenbestände kaum in der Ausdehnung finden dürften, um eine solche Untersuchung durchzuführen und dabei ein Resultat von allgemeinerer Brauchbarkeit zu erzielen, andererseits hätte ich dadurch den Rahmen, den ich mir für die Ausdehnung bezüglich der aufzuwendenden Zeit gesteckt hatte, bedeutend überschreiten müssen. Ich glaubte deshalb, mich auf die Fällung einer Anzahl einzelner, derselben Oertlichkeit angehöriger, nach Stärke und Alter annähernd gleichmäßig verschiedener Stämme beschränken zu können, um an ihnen die Schwankungen, die das Holz verschiedener Lebensalter und Baumhöhen aufweist, zu ermitteln.

Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Forstmeisters v. Fischer zu

Starnberg war es mir nun ermöglicht, im Distr. II „Kreuzinger Forst“, Abt. Birkenholz besagten Amtes 5 Stämme in der Altersabstufung von 70—23 Jahren auszuwählen und zu fällen. Bezüglich des Standortes, dem die betr. Stämme angehörten, möchte ich erwähnen, daß derselbe ein keineswegs zu den guten zu rechnender ist. Der Boden zeigt eine sehr schwache Humusdecke mit Grasfilz, an diese schließt sich eine ca. 40 cm. starke Schichte sehr sandigen braunen Lehms an und hierauf folgt die in hiesiger Gegend überall auftretende bekannte Kiesunterlage. Die Oertlichkeit selbst ist zu Frostbeschädigungen sehr geneigt und es bestehen daselbst ausgedehnte Kulturretardate, die ihr Dasein eben den häufig auftretenden Fröſten verdanken. Die Aufgabe, die die Birke an diesen Orten zu erfüllen hat, ist zunächst die eines Schutzholzes zur Ermöglichung der gewünschten Fichtenbestockung und ihr häufiges freiwilliges Vorkommen weist den Wirtschafter gewissermaßen von selbst auf die Mission hin, die sie angesichts der herrschenden Frostgefahr daselbst zu erfüllen hat und wohl besser als jede andere Holzart erfüllt.

Wenn es nun auch gelungen ist, in diesen Revierteilen große Flächen mit Fichten in Bestockung zu bringen, und geschlossene Jungwüchse heranzuziehen, so finden sich doch dort Bestände höheren Alters, die eben nur ein sehr mäßiges Prozent an stärkeren Fichten aufweisen und in denen Fichten und Birken aller Stärken und Alter durcheinanderstehen, die Folge davon, daß die Fichtenverjüngung seiner Zeit eine sehr lückenhafte geblieben ist und man die Birken, nicht wie dies sonst das Schicksal der Schutzhölzer ist, nachdem sie ihre Aufgabe erfüllt, herausgenommen hatte, sondern in der spärlichen Fichtenbestockung mit fortwachsen ließ. Es erfährt diese Wirthschaftsmaßregel ihre Billigung nicht blos dadurch, daß eben die Birken einen Platz im Bestande ausfüllten, der sonst unbenützt geblieben wäre, sondern sie ist auch insofern gerechtfertigt, daß dieselben mit zunehmendem Alter einen bedeutenden Qualitätszuwachs im Holze aufweisen, der auch bei der meist üblichen Ausformung zu Brennholz sehr wohl in's Gewicht fällt und stärkeren Sortimenten eine Brennkraft verleiht, die hinter der gleichstarker Buchensortimente nur um Weniges zurücksteht. —

Die gefällten Stämme zerlegte ich sodann nach dem sektionsweisen Verfahren in 2,2 m. lange Sektionen, deren Mitten ich in die Baumhöhen 1,3, 3,5, 5,7, 7,9, 10,1 und 12,3 m verlegte, jeder derselben eine dünne Stammscheibe und eine ca. 0,20 m. hohe Stammwalze entnahm, um hieraus das Material zur Gewichtsuntersuchung zu gewinnen. Noch vor der Zerlegung der Stämme wurde auf der Rinde aller Scheiben und Walzen die Südseite gezeichnet, um für das weitere Untersuchungsverfahren möglichste Gleichmäßigkeit zu erzielen.

So rasch als möglich nach der Fällung wurde auf den zuvor glatt abgezogenen Scheiben die Zählung der Jahrringe vorgenommen und die Ausscheidung von 3 Zuwachsperioden durchgeführt; als älteste Periode nahm ich

die der letzten 10 Jahre, als zweitälteste die der vorausgegangenen 20 Jahre und als dritte und letzte Periode den übrig bleibenden Teil des Stammes bis zu dessen Mitte.

Ich bezeichnete die Stämme mit A, B, C, D und E, die Sektionen mit b, c, d, e, f, g, während a die Stockscheibe bedeutet; den einzelnen Zuwachsperioden legte ich die Indices 1, 2, 3 bei, so daß also z. B. A b_1 das bei 1,3 m. Höhe liegende Untersuchungsobjekt für den Zuwachs der letzten 10 Jahre des ersten Stammes bildet.

Die auf den Scheiben vorgemerkte Unterscheidung der Zuwachsperioden wurde nun auf die zugehörigen Stammwalzen übertragen und aus diesen je zwei sich diametrisch gegenüber liegende, in Stammmitte sich treffende Keile — der eine von der Südseite, der andere von der Nordseite — herausgespalten und nach den angemerkten Zuwachsperioden in die einzelnen Untersuchungsstücke zerlegt. Die derselben Periode angehörigen Stücke wurden natürlich gleichheitlich signiert und behufs weiterer Behandlung zusammengenommen. Nachdem das Frischvolumen in genau gearbeiteten Xylometern bestimmt war, wurden die Holzstücke in Trockenkästen durch 4tägiges ständiges Erhitzen auf ca. 106° C. absolut trocken gemacht, gewogen und wieder xylometriert, so daß ich das absolute Trockengewicht und Trockenvolumen der Stücke mit möglichster Genauigkeit erhielt. Außer Acht soll allerdings nicht gelassen werden, daß beim Xylometrieren namentlich der stärkeren Stücke im Metallxylometer kleinere Fehler, wie sie die Abschätzung einzelner Kubikcentimeter zur Folge haben kann, kaum gänzlich zu vermeiden sein werden, und es erscheinen derartige Irrungen um so erklärlicher, wenn man bedenkt, daß die Volumbestimmung möglichst rasch erfolgen soll, um zu verhüten, daß durch die begierige Wasseraufnahme des absolut trockenen, eben aus dem Trockenkasten kommenden Holzstückes die Genauigkeit des Resultates neuerdings in Frage gestellt werde.

Die Berechnung des spezifischen Trockengewichtes der die verschiedenen Baumalter und Baumhöhen repräsentierenden Holzstücke aus dem für dieselben gefundenen absoluten Trockengewichte und Trockenvolumen, ergab nun das Gesetz, welches in dieser Richtung für die Birke besteht von Sektion zu Sektion und von Periode zu Periode bei allen Stämmen mit Ausnahme eines einzigen Untersuchungsobjektes von Stamm B.

Aufgabe der weiteren mikroskopischen Untersuchung war es nun, diese gesetzmäßigen Verschiedenheiten aus dem anatomischen Verhalten der einzelnen Objekte abzuleiten. Ich habe zu diesem Behufe nach Zuwachsperioden und Baumhöhen Messungen vorgenommen bezüglich der pro Flächeneinheit vorkommenden Gefäßzahl, bezüglich der an der gesammten Ringfläche partizipierenden Gesammtgefäßfläche, sowie bezüglich der Weite, Länge und Dickwandigkeit und des häufigeren oder selteneren Vorkommens der den Holzkörper zusammensetzenden übrigen Organen.

Nähere Angaben hierüber möchte ich mir jedoch für den Abschnitt, in welchem ich vom anatomischen Bau des Birkenholzes sprechen werde, vorbehalten haben; daselbst werde ich auch der bei Stamm B konstatierten Abweichung der einen Sektion vom allgemeinen Gesetze Erwähnung thun und diese Erscheinung aus der anatomischen Beschaffenheit des Holzes an der betreffenden Stelle zur Genüge erklären können. —

III.
Wuchsform der untersuchten Stämme.

Die bezüglich des Flächen- und Massenzuwachses des untersuchten Materiales erhaltenen Resultate bestätigen im Allgemeinen das Gesetz, daß bei dominierenden oder im lichten Stande erwachsenen Bäumen — wie den Stämmen A — E diese Eigenschaft nun einmal zukommt — der Zuwachs von oben nach unten zunehme und es ist dies aus den in den Tabellen 1—3 der Rubrik „Jährlicher Flächenzuwachs" angegebenen Zahlen durchgehends zu ersehen.

Die Ringbreite bleibt entweder am Schafte von unten nach oben teilweise gleich, um dann mehr oder weniger rasch zuzunehmen, oder es zeigt dieselbe schon von Brusthöhe an eine nach oben fortschreitende Zunahme. Es dürfte auch diese Gesetzmäßigkeit mit den bisher schon bekannten Wachstumsverhältnissen der Waldbäume, wie z. B. in den schon früher erwähnten Untersuchungen über das Holz der Rotbuche von Herrn Professor R. Hartig — S. 53 dieser Abhandlung — des Näheren erörtert sind, übereinstimmen. Die Zunahme der Ringbreite von unten nach oben erklärt sich hiernach hauptsächlich aus zwei Umständen; einesteils wird durch die leichtere Erwärmung der oberen Baumregionen infolge intensiverer Insolation gegenüber den tiefer gelegenen Stammpartien die kambiale Thätigkeit daselbst früher wachgerufen und sich hier früher als weiter unten am Stamm und unter günstigeren Verhältnissen vollziehen wodurch die oberen Stammpartien gewissermaßen einen Vorsprung vor den unteren erhalten. Anderntenteils aber ist noch der Umstand zu erwägen, daß die durch Assimilation entstandenen Bildungsstoffe angesichts des nach unten zunehmenden Stammdurchmessers sich auf eine größere Fläche zu verteilen haben und die neugebildete Ringfläche ja sehr wohl im Ganzen größer sein kann, obwohl die Ringbreite eine Abnahme konstatieren läßt. Kleinere ziffermäßige Abweichungen von dem sonst allgemein gefundenen Gesetze werden wohl bei allen derartigen Untersuchungen mit unterlaufen; sie sind eben entweder in der Individualität des untersuchten Objektes begründet oder vielleicht Ursachen zuzuschreiben, deren Erklärung momentan ohne gewagte Exkursionen in das Gebiet der Hypothesen unmöglich ist.

Was übrigens die Abnahme der Ringbreite nach unten betrifft, so möchte mir nicht unwahrscheinlich erscheinen, daß diese Thatsache bei allen Bäumen,

Tabelle Nr. 1.

Stamm A.

Durchmesser in Brusthöhe mit Rinde 16,4 cm ohne Rinde 15,01 cm.

Baumhöhe	Jährl. Flächenzuwachs	Ringbreite	Rindenprozent	Jährl. Flächenzuwachs	Ringbreite	Jährl. Flächenzuwachs	Ringbreite	Jährl. Flächenzuwachs	Ringbreite
	Alter 67 - 57			Alter 57—47		Alter 47—37		Alter 37—27	
1	2 □ cm	3 cm	4 %	5 □ cm	6 cm	7 □ cm	8 cm	9 □ cm	10 cm
1,3	6,55	0,15	16,53	4,90	0,15	3,01	0,12	1,89	0,12
3,5	5,80	0,15	12,96	4,86	0,17	1,71	0,15	1,85	0,13
5,7	4,67	0,15	12,44	3,66	0,17	1,80	0,19		
7,9	3,38	0,15	14,88	1,88	0,16				
10,1	2,39	0,10	15,94						
12,3		0,17	16,66						
Ganzer Stamm . .			14,38%						
Zuwachs pCt. . .	5,81%			7,52%		8,76%		10%	
Inhalt (cbm) . .	0,1137			0,0624		0,0281		0,0107	
Jährl Zuw. (l.) . .	5,00			3,43		1,74		0,73	

Tabelle Nr. 2.

Stamm B.

Durchmesser in Brusthöhe mit Rinde 16,4 cm, ohne Rinde 14,3 cm.

Baumhöhe	Jährl. Flächenzuwachs	Ringbreite	Rindeprozent	Jährl. Flächenzuwachs	Ringbreite	Jährl. Flächenzuwachs	Ringbreite	Jährl. Flächenzuwachs	Ringbreite	Jährl. Flächenzuwachs	Ringbreite
	Alter 70—60			Alter 60—50		Alter 50—40		Alter 40—30		Alter 30 - 20	
1	2 □ cm	3 cm	4 %	5 □ cm	6 cm	7 □ cm	8 cm	9 □ cm	10 cm	11 □ cm	12 cm
1,3	4,57	0,11	24,08	2,33	0,06	2,37	0,07	3,67	0,15	0,21	0,14
3,5	4,21	0,11	20,95	2,58	0,08	2,66	0,11	2,67	0,17	0,73	0,13
5,7	3,56	0,06	18,67	2,42	0,10	2,07	0,12	1,45	0,19		
7,9	2,99	0,14	20,54	1,44	0,10	0,08	0,13				
10,1	1,55	0,12	20,69	0,56	0,12						
12,3		0,11	25,00								
Ganzer Stamm . .			21,51%								
Zuw. pCt. .	4,48%			3,74%		4,94%		9,94%		10,77%	
Inhalt (kbm)	0,1014			0,0637		0,0431		0,0257		0,0085	
Jährl. Zuw. (l)	8,7			2,0		1,7		1,7		0,6	

Tabelle Nro. 3.

Stamm C.

Durchmesser in Brusthöhe mit Rinde 12,4 cm ohne. Rinde 11,3 cm.

Baumhöhe	Jährlicher Flächenzuw.	Ringbreite	Rindeprozent	Jährl. Flächenzuw.	Ringbreite
	Alter 42—32			Alter 32—22	
1	2	3	4	5	6
	□m	cm	%	cm	cm
1,3	5,02	0,16	16,91	3,93	0,21
3,5	4,56	0,18	15,98	2,74	0,21
5,7	3,81	0,23	12,61		
7,9			7,31		
10,1			11,76		
Ganzer Stamm			15,01%		
Zuw. pCt.	9,47%			14,28%	
Inhalt (Kbm.)	0,0584			0,0185	
Jährl. Zuw. (l)	3,4			1,5	

Stamm D.

Durchmesser in Brusthöhe mit Rinde 10,6 cm ohne Rinde 9,8 cm.

	Alter 42—32			Alter 32—22	
1	2	3	4	5	6
1,3	4,62	0,18	14,43	1,73	0,11
3,5	3,68	0,21	14,65	0,82	0,13
5,7	2,17	0,23	12,50		
7,9			25,50		
Ganzer Stamm			14,55%		
Zuw. pCt.	11,82%			10,90%	
Inhalt (Kbm)	0,0323			0,0084	
Jährl. Zuw. (l.)	2,4			0,6	

Stamm E.

Durchmesser in Brusthöhe mit Rinde 5,1 cm, ohne Rinde 4,7 cm.

	Alter 23—13		
1	2	3	4
1,3	1,55	0,16	13,63
3,7		0,14	17,64
Ganzer Stamm			16,66%
Zuw. pCt.	14,28%		
Inhalt (Kbm.)	0,0052		
Jährl. Zuw. (l.)	0,4		

die die Eigenschaft starker Borkenbildung besitzen, wie die Birke, sich eher wird nachweisen lassen als bei Holzarten mit glatter Rindebildung. Wenn nämlich, wie Herr Professor R. Hartig nachgewiesen hat, die Borke der Fohre z. B. es vermag die Baumtemperatur in den unteren Stammpartien während des Sommers zu erniedrigen, so wird diese Borke im Frühjahre bei erwachender Cambialthätigkeit auch im Stande sein, diesen Wachstumsprozeß infolge niedrigerer Temperatur der von ihr bekleideten Stammpartien gegenüber den borkefreien oberen Baumteilen zu verzögern. Es veranlaßt mich zu dieser Annahme namentlich die nähere Betrachtung des Stammes B, der gegenüber Stamm A bei fast demselben Alter bei bedeutend geringerer Ringbreite besonders in der untersten Sektion ein abnorm hohes Rindenprozent aufweist. —

Die Rindenprozente habe ich in den Tabellen 1—3 einzeln für jede Sektion in Rubrik 4 angefügt und für den ganzen Stamm gesondert angegeben. Auch aus den so gewonnenen Zahlen läßt sich eine Gesetzmäßigkeit in der Art ableiten, daß bei der stark zur Borkebildung neigenden Birke das Rindenprozent der untersten Stammpartien naturgemäß ein verhältnismäßig hohes ist und nach oben zu abnimmt. In den obersten Sektionen zeigt sich jedoch wieder ein Steigen desselben und es ist dies aus der Erwägung zu erklären, daß die Abnahme der Holzfläche nach oben eine rapidere ist, als die des in den oberen Stammteilen sich annähernd gleich breit bleibenden Rinderinges. —

Die Zuwachsprozente der einzelnen Periode, die ich auf das arithmetische Mittel aus dem zu Anfang und zu Ende der Periode vorhandenen Stamminhalt bezog, zeigen ein mit zunehmendem Alter zu konstatierendes Fallen, eine Erscheinung, die bei Betrachtung der Baumform sich als selbstverständlich ergibt; das Verhältnis des im jüngeren Baumstadium sehr geringen Schaftinhaltes zu dem hieran erfolgenden Zuwachs drückt sich eben in höheren Prozenten aus, als dies in späteren Baumaltern bei beträchtlicherem Holzgehalt dem nicht in gleichem Maße gesteigerten Zuwachs gegenüber der Fall ist.

Auf den beiden letzten Zeilen der Tabelle Nr. 1, 2 und 3 habe ich noch den Inhalt der Stämme am Ende der 10jährigen Zuwachsperioden in Kubikmetern, sowie den jährlichen Massenzuwachs während dieser Perioden in Litern angegeben. Die Abnahme des letzteren von den höheren Baumaltern gegen die jugendlicheren Perioden zu läuft der Minderung des Stamminhaltes von Periode zu Periode parallel.

Was zum Schlusse die Verhältnisse des Höhenwachstums der untersuchten Stämme anlangt, die ich in der nachstehenden Zusammenstellung wiedergebe, so läßt sich die sonst beobachtete Gesetzmäßigkeit, daß das Höhenwachstum eine Reihe von Jahren sich steigert, um nach erreichtem Maximum schneller oder langsamer zu sinken mit Ausnahme von Stamm A, der bis zum 20jährigen Alter ein rasches Steigen, dann bis zum 30. Jahre wieder ein Fallen des Höhenzuwachses aufweist, annähernd erkennen. Die Kulmination des laufenden Zuwachses der einzelnen Stämme findet bei 50, 30 und 40 Jahren statt und

Alter	Alter der Bäume					Laufender Höhenzuwachs				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
10	1,08	1,90	1,74	1,70	2,50	0,11	0,19	0,17	0,17	0,25
20	3,50	4,02	4,15	3,50	5,16	0,24	0,21	0,24	0,18	0,27
30	4,95	6,36	7,45	6,10		0,14	0,23	0,33	0,26	
40	7,28	8,50	11,74	8,98		0;23	0,21	0,43	0,29	
50	10,10	10,43				0,28	0,19			
60	12,20	12,13				0,22	0,17			

dürfte es mit Rücksicht auf die individuelle Verschiedenheit der Stämme nicht geboten erscheinen, aus dem erhaltenen Resultate weitere Reflexionen über den Höhenzuwachs zu ziehen.

IV.

Das Gewicht des Birkenholzes.

Die zur Ermittlung und Berechnung des Holzgewichtes, als welches ich hier nur das spezifische Trockengewicht des untersuchten Materiales in's Auge fasse, nötigen Zahlen ergaben sich aus der im Abschnitt II. erwähnten Bestimmung des absoluten Trockengewichtes und Trockenvolumens der die einzelnen Baumalter und Baumhöhen repräsentierenden Holzstücke. Durch Division der so gefundenen absoluten Trockengewichte durch die entsprechenden Trockenvolumina erhielt ich die in Tabelle 4 wiedergegebenen spez. Trockengewichtszahlen, aus denen sich das bezüglich der Gewichtsverhältnisse des Birkenholzes bestehende Gesetz klar ableiten läßt.

Zur Erklärung von Tabelle 4. möchte ich anführen, daß ich der Kürze halber für die ausgeschiedenen Perioden durchgängig nur die Bezeichnung 1, 2, 3 wählte. Wie ich schon in Abschnitt II bemerkte, ist sonach Periode 1 die der letztverflossenen 10 Jahre, Periode 2 umfaßt das Wachstum des voraufgegangenen 20jährigen Zeitraums und Periode 3 repräsentiert den übrigen und jugendlichsten Teil des Stammes; bei Stamm E schied ich mit Rücksicht auf seine geringe Dimension eine Periode nicht mehr aus, sondern begnügte mich damit, die beiden Sektionen im Ganzen auf Gewicht und Volumen zu untersuchen. Während nun die Rubriken 2, 3 und 4 der Tabelle 4 die spezifischen olzgewichte der untersuchten Holzstücke für jede Baumhöhe und Periode entlten, stellen die Zahlen der Rubriken 5, 6 und 7 die für die einzelnen Baumhen am Schlusse dieser Perioden durchschnittlich bestehenden spezifischen Holzwichte vor. Dieselben sind in der Weise gefunden, daß für jede Baumhöhe absoluten Trockengewichte und Trockenvolumina von der jüngsten bis einließlich der Periode, an deren Ende man das durchschnittliche Holzgewicht mitteln wollte, gesondert addiert und die Summe der ersteren durch die der teren dividiert wurde. Das Gewicht der ersten Periode (Periode 1) wurde

sonach durch Division der Summe der absoluten Trockengewichte aller 3 Sektionen durch die Summe der entsprechenden Trockenvolumina ermittelt.

Auf der untersten Linie habe ich noch das für jede Periode durchschnittliche spezifische Trockengewicht für den „ganzen Stamm" angegeben. Dasselbe berechnete sich aus der Summe der Produkte des durchschnittlichen Holzgewichtes der einzelnen Baumhöhen resp. Sektionen in den Masseninhalt dieser, dividiert durch den Inhalt des ganzen Stammes während dieser Perioden.

Die für die verschiedenen Baumalter und Baumhöhen konstatierte Gesetzmäßigkeit bezüglich des Holzgewichtes läßt sich in kurzen Worten dahin zusammenfassen, daß das Gewicht mit den Baumalter d. h.. von innen nach außen zunimmt, mit steigender Baumhöhe i. e. von unten nach oben konstant abnimmt, um im jugendlichsten Stadium und in der Baumkrone sein Minimum zu erreichen. Die Erklärung für diese Thatsache mußte durch genaue anatomische Untersuchung der verschiedenen Baumteile gefunden werden und werde ich die einzelnen Verhältnisse im nächsten Abschnitt ausführlich besprechen.

Was die Gewichtszunahme mit dem Alter anlangt, so möchte ich vorausgreifend erwähnen, daß der Hauptgrund hiefür in der beträchtlich zunehmenden Dickwandigkeit und Länge der die Hauptmasse des Holzes bildenden Organe, ich nenne sie aus später zu erörternden Gründen Libriformfasern, gelegen ist; veranschaulicht ist dies auch in Fig. 3, woselbst ich bei c und d den starkvergrößerten Querschnitt von solchen Libriformfasergruppen in verschieden altem Holze zeichnete.

Wenn auch im höheren Alter die Gefäßdurchmesser erheblich größer werden, so ist doch die Gesammtgefäßfläche durch die größere Anzahl der Gefäße im jüngeren Holze — ich fand im 67jähr. Alter 55 Gefäße pro □mm im 23jährigen deren 123 für dieselbe Flächeneinheit — hiedurch nicht wesentlich beeinflußt. Häufigeres Auftreten dünnwandigen Parenchyms in jüngeren Stammteilen mag jedoch ein weiterer Grund für die daselbst abnehmende Holzgüte sein. Die Ursachen der Verschlechterung des Holzes mit zunehmender Baumhöhe sind im Wesentlichen dieselben wie bei der Buche.

Nach den in Abschnitt III. mitgeteilten Resultaten nimmt der Flächenzuwachs von unten nach oben gesetzmäßig ab; da nun, wie in Tabelle 5 ersichtlich ist, die Zahl der Gefäße im Jahrringe mit Ausnahme des Gipfels sich im Stamme annähernd gleich bleibt, werden mit steigender Baumhöhe die Gefäße gezwungen, immer näher zusammenzutreten, der Zunahme der Gefäßzahl pro □mm läuft die Zunahme der Gesammtgefäßfläche pro □mm parallel, das Holz wird dadurch gefäßreicher und leichter. Weitere Momente, die diese Thatsache erhärten, sind die ferner konstatierte Abnahme der Dickwandigkeit der Libriformfasern, sowie zahlreiches Vorkommen von Parenchym in den oberen Baumteilen, wodurch die (in den obersten Teilen) daselbst allenfalls zu beobachtende Abnahme der Gefäßflächensumme pro Flächeneinheit wieder aufgewogen wird.

Tabelle 4.

Baumhöhe	Spezif. Trockengewicht d. Periode			Durchschnittsgewicht d. Periode		
	1	2	3	1	2	3
1 m	2	3	4	5	6	7
Stamm A. 67 jährig.						
1,3	0,747	0,721	0,682	0,721	0,709	0,682
3,5	0,705	0,697	0,644	0,698	0,684	0,644
5,7	0,693	0,664		0,674	0,664	
7,9	0,687	0,674		0,680	0,674	
10,1	0,636			0,636		
12,3	0,558			0,558		
Ganzer Stamm . . .				0,688	0,685	0,669
Stamm B. 70 jährig.						
1,3	0,655	0,689	0,687	0,678	0,688	0,687
3,5	0,704	0,675	0,645	0,677	0,664	0,645
5,7	0,697	0,679	0,655	0,679	0,679	0,655
7,9	0,669	0,645		0,655	0,645	
10,1	0,604			0,604		
12,3	0,554			0,554		
Ganzer Stamm . . .				0,671	0,675	0,670
Stamm C. 42 jährig.						
1,3	0,727	0,708		0,707	0,708	
3,5	0,681	0,658		0,672	0,658	
5,7	0,647			0,647		
7,9	0,641			0,641		
10,1	0,608			0,608		
Ganzer Stamm . . .				0,679	0,679	
Stamm D. 42 jährig.						
1,3	0,668	0,650		0,660	0,650	
3,5	0,648	0,605		0,642	0,605	
5,7	0,604			0,604		
7,9	0,592			0,572		
Ganzer Stamm . . .				0,643	0,639	
Stamm E. 23 jährig.						
1,3	0,576			0,576		
3,7	0,588			0,588		
Ganzer Stamm . . .				0,565		

V.

Der anatomische Bau des Birkenholzes.

Die bei makroskopischer Betrachtung des Birkenholzes sich ergebenden charakteristischen Unterscheidungsmerkmale dürften wohl als allgemein bekannt gelten. Bei Lupenvergrößerung läßt sich eine gleichmäßige Verteilung der Gefäße im Jahrringe und das Vorkommen sehr feiner Markstrahlen von durchgängig gleicher Breite erkennen. Die Jahrringsgrenze ist häufig selbst mit der Lupe sehr schwer zu erkennen und es wird das Abzählen der Jahrringe durch die mitunter peripherisch angeordneten äußerst zarten Markflecke namentlich im jungen Holze oft recht beschwerlich.

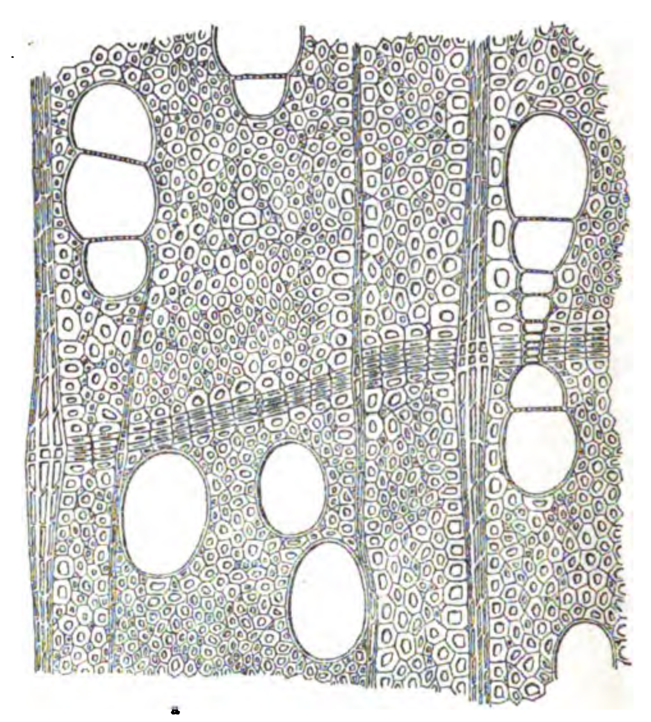


Fig. 1.

Die Figuren 1. und 2. stellen die 170fache Vergrößerung zweier Querschnitte, Fig. 1 aus 67jährigem Holze, Fig. 2 aus 23jährigem Holze vor. Auf beiden Bildern ist nun zu erkennen, daß die Markstrahlen der Birke entweder einreihig oder höchstens dreireihig sind. Die Jahrringsgrenze drückt sich durch eine 3—4reihige Schicht von Breitfasern aus und ist auch innerhalb des Markstrahls durch eine auffallende Verkürzung der daselbst gelegenen Parenchymzellen markiert. Die Gefäße stehen im Jahrringe entweder einzeln oder sie erscheinen in radialer Richtung zu mehreren kombiniert. Wo solche kombinierte Gefäße nahe der Jahrringsgrenze sich befinden, da machen sie das

Eigentümliche derselben mit, d. h. es bilden sich innerhalb derselben, wie dies bei Fig. 1 ersichtlich ist, 3—4 äußerst schmale Gefäße, an deren letztes im Frühjahrsholz des nächsten Ringes sich gleich wieder ein Gefäß von normaler Größe anschließen kann. Im Allgemeinen ist auch zu konstatieren, daß im Sommerholze die Gefäße eine allmähliche gegen die Jahresgrenze zu fortschreitende Durchmesserabnahme aufweisen. Mit steigender Baumhöhe nehmen die einfachen Gefäße gegenüber den kombinierten an Zahl pro Flächeneinheit ab, während letztere gleichzeitig eine Zunahme der einzelnen sie zusammensetzenden Glieder erkennen lassen. Dieselben bestehen z. B. in 1,3 m über dem



Fig. 2.

Boden selten aus mehr als 2—3 einzelnen Gliedern, während die Baumhöhe T 9 m eine überwiegende Anzahl von kombinierten Gefäßen zeigt, die aus 4 ı d 5 Gliedern bestehen.

In Fig. 1 ist ferner noch zu erkennen, daß die die Hauptmasse des H olzes bildenden Organe im älteren Stadium viel dickwandiger sind, ein viel e geres Lumen haben als die des jugendlichen Alters, wie dies in Fig. 2 d rgestellt ist; es liegt hierin hauptsächlich die Ursache an der mit dem Alter e ıtretenden Gewichtszunahme des Holzes.

In Fig. 1 sind bei a, sowie an ein paar andern Stellen die Libriform=

fasern mit zu geringem Durchmesser gezeichnet infolge irrtümlicher Skizzierung, es erscheint an den betreffenden Stellen die Anzahl der genannten Organe gegenüber der bei Fig. 2 genau nach dem Präparat gezeichneten Anzahl und Anordnung derselben deshalb unverhältnismäßig groß. —

Die einzelnen Organe selbst, aus denen das Holz der Birke besteht, habe ich in Fig. 3 abgebildet. Ueber ihre Verteilung im Holzkörper, ihre mit Alter und Baumhöhe wechselnden Größenverhältnisse und ihre Benennung enthält die Literatur schon mehrfache Mitteilungen z. B. die Untersuchungen Sanio's und Anderer. Auch H. Mayr kommt gelegentlich seiner Abhandlung über den Polyporus betulinus (Botan. Zentralblatt 1884 S. 24) auf die anatomischen Eigentümlichkeiten des Birkenholzes zu sprechen und schreibt daselbst: „In de Barys „Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane" p. 510 findet sich auf Sanio's Untersuchungen gestützt die Angabe, daß das Holz der Birke aus Gefäßen, Tracheiden, Holzfasern, Strangparenchym und Ersatzfasern bestehe. Th. Hartig hat im Jahre 1859 in der Botan. Zeitung p. 107 eine Diagnose veröffentlicht, derzufolge das Birkenholz aus Gefäßen, Tracheiden und Holzparenchym gebildet wird. Letztere muß ich als die richtige anerkennen, Holzfasern fand ich keine; Ersatzfasern, Faserzellen, welche das Strangparenchym in seinen physiologischen Funktionen ersetzen sollen, was hier ja überflüssig wäre, sah ich ebenfalls nicht."

Weiter unten fährt dann Mayr fort: Die Tracheiden bilden die Hauptmasse des Holzes; sie sind stark verdickt, von ziemlich gleichmäßigem Durchmesser. Wo auf dem Querschnitte sehr englumige Organe auftreten, haben wir Durchschnitte der Endigungen der spindelförmigen Zellen vor uns. Die Tüpfelung ist reichlich, sparsam oder fehlt ganz; im letztern Falle deshalb „Holzfasern, Libriformfasern" zu nennen, finde ich überflüssig und in vielen Fällen ist es sogar unmöglich, irgend eine Entscheidung zwischen Tracheiden und Libriformfasern zu treffen, da erstere spaltenförmige, sehr undeutlich gehöfte Tüpfel tragen, während die Libriformfasern ohne Tüpfel oder mit spaltenförmigen oder gehöften (Eiche) Tüpfeln versehen sein können."

Zu diesen Ausführungen Mayr's möchte ich Folgendes bemerken:

Ueber das Vorkommen von Strang- und Strahlenparenchym, sowie von Gefäßen im Birkenholze ist wohl alles einig; doch, wie es scheint, hat die Benennung der die Hauptmasse des Holzes bildenden Organe schon mehrfach Meinungsverschiedenheit zur Folge gehabt.

Da Mayr nun mit unbedingter Bestimmtheit gegenüber Sanio erklärt, er habe Holzfasern nicht gefunden und es erscheine ihm überflüssig, diese Organe, selbst wenn sie keine Tüpfelung erkennen lassen, Libriformfasern zu nennen, sondern auf jeden Fall an der Benennung Tracheiden festhalten zu müssen glaubt, so sehe ich mich zu dem Geständnis veranlaßt, daß ich nach den an sehr zahlreichen Präparaten aller Baumalter und Baumhöhen gemachten Beobachtungen mir eine hievon wesentlich verschiedene Ansicht gebildet habe.

Es ist ja auch unbestrittene Thatsache, daß zwischen Tracheiden und Libriformfasern häufige Uebergänge stattfinden und in solchen Fällen eine Entscheidung nur schwer zu treffen ist, wie dies de Bary bestätigt, wenn er S. 498 seiner „Vergleichenden Anatomie der Vegetationsorgane der Phannrogamen und Farne" schreibt: „In den meisten Holzfasern bilden Luft und Wasser die alleinige Ausfüllung des Lumens. Es ist einleuchtend, daß sie hierin mit den Tracheiden übereinstimmen und es wird auch nicht zu bezweifeln sein, daß sie, je mehr dies der Fall ist, an den Funktionen jener Teil nehmen, daß also hier eine der oben geschilderten Erscheinungen und vollständige Arbeitsteilung vorliegt. Die scharfe Sonderung beider Organe läßt sich daher nicht ohne Zwang und Zweifel allgemein durchführen, umsomehr als auch die für diese angegebenen Charaktere, zumal die Behöfung teils hie und da schwankend, teils bei sehr kleinen Tüpfeln schwer festzustellen sind. Von faserähnlichen Tracheiden oder tracheidenähnlichen Fasern wird daher immer geredet werden müssen."

Mit Rücksicht auf diese Ausführung wäre ich beinahe versucht gewesen, dafür zu stimmen, daß man bezüglich der fraglichen Birkenorgane eine Entscheidung hierüber, ob dieselben den Tracheiden oder den Libriformfasern zuzuzählen seien, nicht treffen solle, sondern für sie die Thatsache des Ueberganges der einen Form in die andere festzustellen habe. Die nähere Betrachtung der fraglichen Organe, wie ich sie in Fig. 3 bei a und f dargestellt habe, veranlaßte mich jedoch diesen Standpunkt der Unentschiedenheit zu verlassen und brachte mich zu der Ansicht, daß die Entscheidung bezüglich der Benennung derselben eigentlich gar nicht so viele Schwierigkeiten biete; nur möchte ich nicht im Sinne Mayr's entscheiden, der für die Bezeichnung Tracheiden plaidiert, sondern ich möchte und muß mich dazu entschließen, den Namen Libriformfasern für die betreffenden Organe zu wählen. Es veranlaßt mich hiezu überdies noch ein Blick in „das Holz der Rotbuche", R. Hartig 1888 S. 21 u. 25, woselbst die Organe des Buchenholzes abgebildet sind. Die daselbst von R. Hartig mit dem Namen Tracheiden bezeichneten Organe sind von den in, Fig. 3 bei a und f abgebildeten unendlich weit verschieden. Erstere tragen nach Allem, was über das Charakteristische der Laubholztracheiden bekannt ist, ihren Namen gewiß mit Recht; die aber hier bei der Birke in Frage stehenden Organe haben mit den an derselben Stelle abgebildeten Buchenholzorganen, die R. Hartig Libriformfasern nennt, eine frappante Aehnlichkeit und sind dieselben meiner Ansicht nach auch dieser Grundform zuzuzählen. Sie zeigen polygonalen Querschnitt und sind, wie schon oben erwähnt, im jüngeren Holze sowohl dünnwandiger als auch bedeutend kürzer wie im älteren. Diese Thatsache ist in Fig. 3 bei e und f (560fache Vergrößerung), die Längenzunahme der Libriformfasern bei steigendem Alter bei f und a (75fache Vergrößerung) veranschaulicht. Diese Organe sind wie bei der Buche langgestreckt, beiderseits scharf zugespitzt und mit vereinzelten Hoftüpfeln versehen, über die ein in

spitzem Winkel zur Längsaxe der Faser verlaufender Spalt geht. Der Hofraum konnte in der Zeichnung nur noch angedeutet werden.

Beinahe in demselben Verhältnis, in welchem die Libriformfasern von außen nach innen abnehmen, nehmen dieselben auch von unten nach oben an Dickwandigkeit und Länge ab. Die letztere schwankt zwischen 1,1904 und 0,8064 mm, die Wandungsdicke zwischen 0,0043 und 0,0026 mm. Besonders kräftig entwickelte Libriformfasern sind häufig dort zu beobachten, wo eine Reihe derselben an einen Markstrahl angrenzt. Die gesetzmäßige Verschiedenheit der Größenverhältnisse der Libriformfasern sowohl wie der anderen Or-

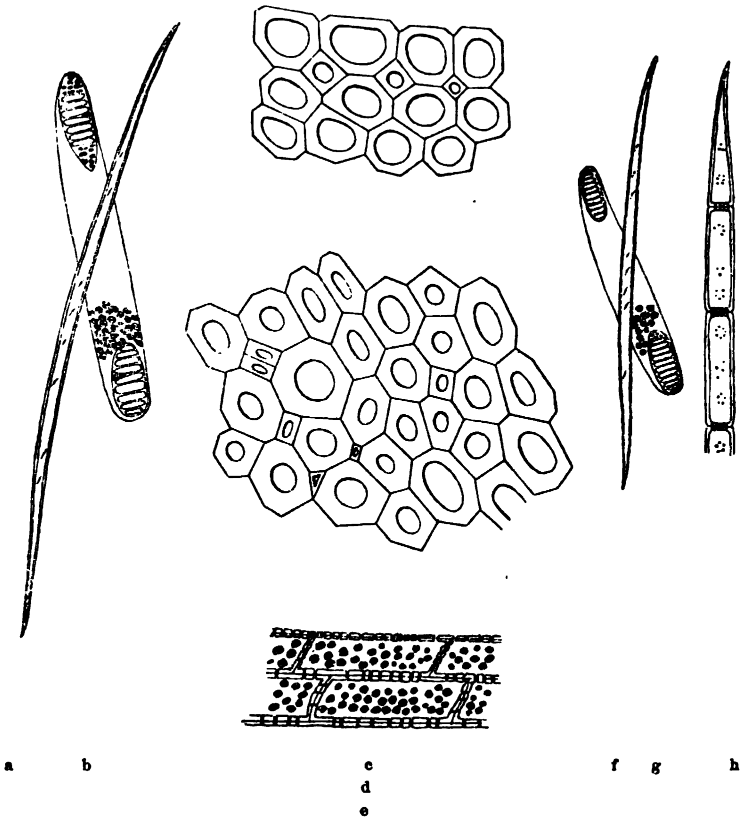


Fig. 3.

gane des Holzkörpers ist aus der beigegebenen Tabelle Nr. 5 ersichtlich, welche die Messungsresultate der Organe aller Perioden und Stammhöhen bei Stamm A enthält. Die bei Stamm C und dem jüngsten Stamm E stellenweise ausgeführten Messungen ergeben für die entsprechenden Alter und Höhen fast die gleichen Resultate.

Die Querwände des Strangparenchym Fig. 3h zwischen den einzelnen Zellen haben einfache Tüpfel; ebenso die Längswände, auf denen die Tüpfel gruppenweise angeordnet sind. Daß das Strangparenchym zu tangentialen

Tabelle Nr. 5.

Section	Periode	Wandung der Libriformfasern	Länge der Libriformfasern.	Durchmesser der einf. Gefäße	Länge der Gefäßglieder
Stamm A.					
		mm	mm	mm	mm
b	1	0,0043	1,1904	0,086	0,5952
	2	0,0033	1,0176	0 067	0,4320
	3	0,0029	0,8736	0,066	0,3456
c	1	0,0039	1,1136	0,072	0,5472
	2	0,0033	1,0750	0,064	0,4704
	3	0,0029	0,9024	0,061	0,4416
d	1	0,033	1,1424	0,074	0,5378
	2	0,033	0,9408	0,062	0,4512
e	1	0,033	1,0848	0,071	0,5280
	2	0,033	0,9696	0,066	0,4992
f	1	0,033	0,9312	0,064	0,4896
g	1	0,033	0,8832	0,056	0,4224
Stamm C.					
b	1	0,0039	1,0656	0,072	0,5184
	2	0,0029	0,8640	0,063	0,4224
f	1	0,0029	0,9600	0,063	0,4704
Stamm E.					
b	1	0,0026	0,8064	0,063	0,4704

Reihen angeordnet sei, wie Mayr S. 25 seiner oben erwähnten Abhandlung schreibt, habe ich nie beobachtet, auch konnte ich nicht konstatieren, daß in der Regel die beiden am Schlusse der Vegetationsperiode gebildeten Elemente Parenchymzellen seien, ich halte diese vielmehr durchgehends für breitgedrückte Libriformfasern. Im jüngeren Holze sowie mit steigender Baumhöhe findet sich Parenchym weit häufiger als im alten Holze und in den unteren Baum-eilen, ein Umstand der ebenfalls zur Erklärung der Gewichtszunahme von men nach außen und von oben nach unten beitragen dürfte.

Ganz ähnlich wie das Strangparenchym ist das Strahlenparenchym beschaffen. Die einzelnen Zellen besitzen ungefähr die Gestalt von Ziegelsteinen, re Querwände haben einfache Tüpfel, ebenso die Längswände. Streicht Strahlenparenchym an Gefäßen vorbei, so korrespondieren die zahllosen Hoftüpfel r Gefäßwand mit den Tüpfeln der Parenchymzellen, wie ich dies in Fig. 3 i e angedeutet habe. —

Die Gefäße, deren Verteilung im Jahrringe oben schon erwähnt wurde, sind äußerst zartwandig und es ist die ganze Wandung derselben mit einer Unzahl von Hoftüpfeln mit spaltenförmiger Oeffnung übersät; die einzelnen Tüpfel sind fischhautähnlich in schrägen Reihen angeordnet. Wo zwei Gefäße neben einander stehen, wie bei den kombinierten Gefäßen, ist die Kreuzung der Spalten der korrespondierenden Tüpfel deutlich zu sehen.

Die Querwände der Gefäße sind, je nachdem sie gegen die Längsaxe weniger oder stärker geneigt sind, entweder nur leiterförmig durchbrochen, oder sie zeigen in letzterem Falle da, wo die Querwand der Gefäßwand anliegt, dieselben Hoftüpfel wie die letzteren. Mit zunehmender Breite der Querwand erscheinen statt der Hoptüpfel kleinere, dann an Ausdehnung immer zunehmende offene Durchbrechungen, bis diese in die leiterförmige Durchbrechung übergehen (Fig. 3 b und g).

Wie aus Tabelle Nr. 5 ersichtlich, nimmt der Durchmesser der Gefäße, den ich im 67 jähr. Holze zu 0,086 mm, im 23 jährigen zu 0,063 mm, in 1,3 m Höhe zu 0,086 mm, in 12,3 m Höhe zu 0,056 mm fand, ebenso die Länge der Gefäßglieder von 0,595 mm auf 0,4704 bezw. 0,4224 mm ab. Die größere Gefäßzahl im jüngeren Holze wird durch die Durchmesserzunahme der Gefäße im Alter wieder annähernd kompensiert, ich fand im 23 jähr. Holze pro □mm. 123 Gefäße, im 67 jährigen dagegen nur 55 für diese Flächeneinheit.

Das annähernde Gleichbleiben der Gefäßzahl am astlosen Stamme innerhalb desselben Jahrringes erhellt aus den in Tabelle Nr. 6 mitgeteilten Zahlen zur Genüge.

Tabelle Nr. 6.

Stamm A (67jährig.)

Baumhöhe	Gefäßzahl		Zahl der einfachen Gefäße		Zahl der komb. Gefäße		Gesammtgefäßfläche
	pro qmm	pro letzt. Ring	pro qmm	pro letzt. Ring	pro qmm	pro letzt. Ring	pro qmm
m							□mm
1,3	55	46050	16	10678	20	13348	0,215
3,5	72	45590	15	9498	27	17096	0,241
5,7	80	46576	10	5572	27	15584	0,246
7,9	82	48937	12	7161	23	13726	0,252
10,1	124	43970	16	5673	35	12411	0,262
12,1	221	27249	15	1849	44	5425	0,242

Kleinere Abweichungen wie z. B. die Anzahl von 45 590 Gefäßen für den letzten Ring der Sektion 3,5 m gegenüber der Anzahl von 46 576 Gefäßen des letzten Ringes der Sektion 5,7 m können wohl nicht als Störungen der Gesetzmäßigkeit betrachtet werden, sondern sie sind in dem Verfahren der Abzählung begründet, das eben eine absolute Genauigkeit nicht zuläßt.

In der Baumkrone, wo schon viele Gefäße in die Aeste ausgebogen sind, sinkt die Gefäßzahl selbstverständlich beträchtlich zurück.

Die eingangs schon erwähnte Abweichung der ersten Periode der Sektion 1,3 m des Stammes B von der allgemeinen Regel und das daselbst gefundene auffallend niedrige spezifische Trockengewicht (Tabelle 4.) veranlaßte mich, das betreffende Holzstück näherer Untersuchung zu unterziehen und es stellte sich hiebei heraus, daß die Libriformfasern eine für das entsprechende Baumalter abnorm geringe Wandungsdicke und auch eine geringere Länge besaßen, während Anzahl der Gefäße pro □mm und Gefäßdurchmesser dem Alter des Holzes entsprachen. Wenn sich hieraus nun auch das niedrige spezifische Gewicht erklären läßt, so wird doch die Abnormität dieser Holzbildung kaum eine weitere Diskussion zulassen. Es ist dies eben eine Abnormität, wie solche bei allen Holzarten ab und zu vorkommen, die aber zur Bezweiflung der Richtigkeit der gefundenen Wachstumsgesetze keineswegs Veranlassung geben dürften.

Wenn ich nun die gewonnenen Resultate kurz zusammenfasse, so erklärt sich also das für die Birke gefundene Gesetz: „Zunahme des Holzgewichtes von innen nach außen, von oben nach unten"

1) aus der Zunahme der Dickwandigkeit der Libriformfasern und damit der Substanzmenge;

2) aus der Abnahme der Parenchymbildung von innen nach außen und von oben nach unten.

3) aus der Zunahme der Gefäßfläche pro Flächeneinheit von unten nach oben.

Zum Schlusse dieses Abschnittes über den anatomischen Bau des Birkenholzes sei noch erwähnt, daß auch die Birke ähnlich der Buche zuweilen einen „pathologischen Kern" bildet. Es tritt eine starke Holzgummibildung in den parenchymatischen Zellen ein und es sind diese sowohl wie teilweise die Gefäße mit braunen Tropfen von Holzgummi erfüllt; Thyllenbildung, wie dies bei der Buche nachgewiesen ist, konnte ich nicht konstatieren. Eine sehr ausführliche Abhandlung über die Bildung dieses pathologischen Kernes nebst vielen Literaturangaben findet sich übrigens in der „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen" 1889. 7. Heft von Dr. C. v. Tubeuf, worauf ich behufs weiterer Information verwiesen haben möchte. —

Kleinere Mittheilungen.

Oberea linearis L, der schwarze oder schmale Haselbockkäfer

von

Dr. Karl Eckstein in Eberswalde.

Oberea linearis L., dieser tief mattschwarze, schmale und langgestreckte Rüsselkäfer ist es, der das Welkwerden einzelner Haselzweige verursacht. Man findet ihn im Mai und Juni auf Haselbüschen, jedoch auch an Erle und Hainbuche. Er sitzt meist unterseits an den Blättern und ist an seinen gelben Tastern und Beinen leicht zu erkennen. Bezüg-

lich seiner Entwicklung stimmen alle Forscher darin überein, daß er im Anfang des Sommers einen vorjährigen Trieb belegt, der später von der „abwärts fressenden“ Larve ausgehöhlt wird. Nach der Ueberwinterung setzt diese ihren Fraß fort und gelangt dann meist tief in den nächstälteren Zweigabschnitt. „Schon bald nach begonnenem Fraß“ wird der Zweig welk, trägt später vertrocknete, zusammengeschrumpfte, braune Blätter und ragt im kommenden Sommer blattlos und völlig abgestorben in die Luft.

Es ist mir gelungen, einige Einzelheiten des Larvenfraßes festzustellen, welche das rasche Welkwerden des Zweiges erklären. Gibt es doch eine ganze Reihe von Insekten oder deren Larven, welche einen langen röhrenförmigen Gang in einem oft verhältnißmäßig dünnen Zweige fressen, ohne daß dieser abstirbt, so gehen die von Hylesinus piniperda ausgehöhlten Kieferntriebe oft nicht ein, nämlich dann, wenn sie den Herbststürmen Trotz bieten können; der Fraß der Raupe von Cossus aesculi an sich bringt die Eichen- oder Eschenheister nicht zum Absterben; daß diese späteren Pilzangriffen unterliegen oder vom Sturm geknickt werden, ist eine andere Sache.

Es muß sich also der Fraß von Oberea linearis wesentlich von dem der angeführten Insekten und noch zahlreicher anderer unterscheiden, da er regelmäßig den besetzten Zweig zum Absterben bringt. Dies geschieht schon ganz bald nach der Eiablage und auch dann, wenn die Larve eingeht und nicht einmal den Gang bis zu Ende fressen konnte. Auch der Umstand, daß der vertrocknete Zweig an einer gewissen Stelle weit leichter abbricht, als an allen anderen, läßt auf eine nicht überall gleichmäßige Fraßbeschädigung schließen.

Ein Weibchen legt etwa anfangs Juni ein Ei an die Basis des im Vorjahre entstandenen Triebes. Die junge Larve frißt zunächst unter der Rinde einen kleinen Fraßplatz. In Folge dessen bräunt sich hier die Rinde, stirbt ab und sinkt beim völligen Vertrocknen etwas ein.

Inzwischen hat die Larve ihren Fraß fortgesetzt und ist am oberen Ende der Plätzestelle aufwärts strebend in das Holz eingetreten. Dort nagt sie weiter, ihren hell gefärbten Koth und feines Nagsel nach hinten schaffend. Diese Teile treten unter die vertrocknete Rinde, sprengen diese am Rande ab und heben sie als oben festhängende Schuppe etwas auf, um dann an deren Unterseite hervorzuquellen. So ist es an der Hainbuche Regel; an Hasel beobachtete ich auch, daß die unterhöhlte und eingesunkene rotbraun gewordene Rinde ringsum nicht abspringt; dann fand sich aber etwas unter ihrer Mitte ein rundes Loch, so fein, daß es wohl zum Eindringen der Larve hätte dienen können, aber nur einzelne Kotteilchen austreten läßt. Das Lostrennen der braunen Rindenstelle kann unter Umständen, wenigstens bei der Hainbuche, wohl auch durch die ausheilende Wunde des nun wuchernden Splintes herbeigeführt werden. —

Die Larve wendet sich, die seitherige schief aufsteigende Richtung ihres winzigen Ganges verlassend plötzlich nach der Seite, um in scharf gezogenem den Zweig über die Hälfte umklammernden Gang diesen zu ringeln und ihm dadurch den Lebensfaden abzuschneiden.

Dieser von ihr in der ersten Jugend ausgeführte Fraß tödtet den Zweig allmählich, indem er die normale Saftcirculation verhindert. Dadurch ist der Zweig in einen Zustand des langsamen Absterbens versetzt, der mit dem weiteren Leben und der Entwicklung der Larve im Zusammenhang steht, derart, daß diese die Fähigkeit besitzt sich nur in einem solchen Zweig bis zu ihrer Ueberwinterung zu ernähren. Ist dieser Ringfraß bis zu einem jener unterplätzten Stelle etwa gegenüberliegenden Punkt oder etwas darüber hinaus fortgeführt und in seinem ganzen Verlauf mii Bohrmehl vollgepfropft, dann wendet sich die Larve wieder aufwärts und frißt einen die Rinde bis unter das dünnste Oberhäutchen und einen Teil des Splintes zerstörenden Gang, dessen Stärke wohl ein Viertel des Zweigdurchmessers ausmacht. Aeußerlich kennzeichnet sich diese Stelle an der Hasel durch eine oft leuchtende, mindestens aber helle Rotfärbung.

Weiter oberhalb wendet sich die Larve etwas tiefer in das Holz, um dann sich gerade umkehrend wieder nach unten zu fressen. Nun verläuft der Fraßkanal genau in der Axe des Zweiges, hier oder dort mit dem aufsteigenden Fraß verschmelzend, oder eine oft nur dünne vielleicht auch stärkere Wand stehen lassend und enthält wenig aber sehr feines Bohrmehl. Im Spätherbste hört er meist eine kleine Strecke unterhalb der Ringelstelle auf. Kopfabwärts sitzend überwintert hier die gelbliche Larve, welche bei beginnendem Frühjahr sich noch tiefer in den nun im dritten Jahre stehenden Zweig einzubohren beginnt.

Eberswalde, 12. März 1892.

Ueber Jungfernzeugung bei Cimbex saliceti Zdd.

Von Dr. A. Pauly, in München.

Im Jahre 1887 fand ich auf einer Birke eine einzelne Afterraupe der im Titel genannten Species, welche ich zum Verspinnen brachte. Ich überwinterte den Cocon im Zimmer und kam im folgenden Jahr am 20. Mai 1888 gerade dazu, als die Imago, ein schönes, kräftiges Weibchen, sich aus dem Cocon herausbiß. Da durch diesen Umstand die Jungfräulichkeit meines Thieres sicher gestellt war, so beschloß ich dasselbe auf seine Fähigkeit, sich parthenogenetisch fortzupflanzen, zu prüfen.

Für eine nahe verwandte Art Cimbex connata, welche auf Erlen lebt, war durch meinen hochverehrten, 1885 verstorbenen Lehrer C. Th. E. von Siebold*) thelytoke Parthenogenese d. h. daß aus den unbefruchteten Eiern sich Weibchen entwickeln, nachgewiesen worden.

Es bestand daher von vorneherein große Wahrscheinlichkeit, daß auch Cimbex saliceti zur jungfräulichen Fortpflanzung sich befähigt zeigen würde.

Der Versuch wurde in folgender Weise angestellt: Ein frisch abgeschnittener Zweig von Salix fragilis wurde in ein mit Wasser gefülltes Kolbenglas gesetzt. Die Blätter des Zweiges wurden einzeln auf das Genaueste daraufhin untersucht, daß sie nicht etwa schon Cimbex-Eier trügen. Sie waren alle rein. Das Kolbenglas hatte ich mit Leinwand überzogen, um meinem Versuchsthier das Wiederaufkriechen zu dem Zweig zu ermöglichen, wenn es etwa von demselben herabfallen sollte. Nachdem das Weibchen auf den Zweig gesetzt worden war, wurde ein Glassturz über das Gefäß mit dem Zweig gestülpt.

Der Versuch begann zwei Tage nach dem Ausschlüpfen der Imago. Dieselbe war unterdessen in strengster Clausur gehalten worden.

Als ich das Weibchen auf den Zweig setzte, kletterte es sogleich langsam auf den Blättern umher und hielt dabei seinen Hinterleib so gegen die Blattfläche gekrümmt, daß die Scheide seiner Legesäge der Blattfläche immer ganz nahe war und mir sein Benehmen den Eindruck machte, als hätte es Lust, sogleich zu legen. Nach kurzer Zeit nahm es an einem Blatte eine eigenthümliche Stellung ein. Es hing sich nämlich so n den Rand des Blattes, daß die drei Beine der einen Seite auf der Oberseite des Blattes lagen, die andern auf der Unterseite desselben, d. h. das Weibchen hing seitlich gend an der Kante des Blattes den Hinterleib mit der linken Seite gegen die untere lattfläche gedrückt. Die Scheide der Legesäge war an die Unterseite des Blattes gezt, und ich konnte nun deutlich sehen, wie das Thier die S förmig gebogene Legesäge eit vorstreckte und in das Gewebe des Blattes tauchte, durch welches ich sie durcheinen sah, und die Säge im Bogen schneidend, wie ein Messer bewegte. Nachdem

*) Vorläufige Mittheilung über Parthenogenese bei Tenthrediniden und bei einer Ichneumonidenspecies. Katter's entomolog Nachr. 1884.

das Weibchen auf ein anderes Blatt gekrochen war, nahm ich jenes, auf dem es gesessen war, ab und untersuchte es. Ich fand auf der Unterseite eine etwa 3 Millimeter lange, flache Blase, ähnlich einer mit Flüssigkeit gefüllten Brandblase auf der menschlichen Haut, und in dieser lag ein grünes Ei. Diese Art der Eierablage, d. h. nicht der Vorgang, sondern das Ergebniß desselben, war mir durch v. Siebolds Untersuchungen an Cimbex connata und Zaraea fasciata bekannt, bei welchen ich meinem Lehrer von 1880 assistirt hatte.

Mein Versuchsthier setzte, während ich beobachtete, sein Legegeschäft auf anderen Blättern unausgesetzt fort und belegte nicht blos die Unterseite derselben, sondern zuweilen auch die obere Fläche. Bei dieser Thätigkeit des Thieres fiel mir dessen Geschicklichkeit in der Bewegung auf den schwanken Blättern auf, die Sicherheit, mit der es dabei die schwierige gymnastische Aufgabe löste, seinen Hinterleib in die richtige Lage zur Blattfläche zu bringen, so daß die Legesäge wirken und zwar im richtigen, d. h. einem sehr spitzen Winkel in das Blattgewebe dringen konnte. Die Sicherheit der Bewegung welche meine Cimbex saliceti in dieser Lage bewies, stach auffällig von der steifen Unbehülflichkeit ab, welche ich an dem Thier, besonders häufig aber an weiblichen Individuen der verwandten Cimbex connata mit Verwunderung beobachtet hatte, sobald die Thiere auf flachem Boden krochen. Sie scheinen erst auf Blättern und Zweigen in ihrem Element zu sein. Ihr Leben als Imago ist kurz. Seine ganze Aufgabe besteht in der Versorgung der Eier. Aus dem Cocon geschlüpft, erkriechen die Weibchen sogleich den Baum oder Strauch, auf dem sie ihre Eier abzulegen gedenken und sobald dies Geschäft erledigt ist, sterben sie ab. Nach dem, was mir von einer Luxemburger Colonie von Cimbex connata bekannt geworden ist, welche sich Jahre lang isolirt erhielt, nirgends in die Umgegend Ableger sandte, scheinen die Thiere nicht oft Gebrauch von ihren Flügeln zu machen. So erklärt uns ihre Lebensweise jene Eigenthümlichkeiten ihrer Bewegungsfähigkeit als Folge ihrer Lebensführung.

Am 22. Mai fand ich mein Versuchsthier unthätig. Ich zählte nun 21 Eierblasen auf den Blättern. Ein paar Blätter waren auf beiden Flächen belegt, eines trug allein fünf Eier. Am 25. Mai war das Weibchen todt. Es hatte also nur fünf Tage gelebt.

In den abgelegten Eiern schritt die Larvenentwicklung rasch vorwärts. Am 28. konnte ich mit der Lupe schon die grünen gebogenen Lärvchen in den Eiern erkennen. Am 31. Mai hatten die Larven den Dotter des Eies, der ihnen die grüne Farbe verliehen hatte, aufgebraucht und es waren nun auch ihre Augen als zwei schwarze Pünktchen zu erkennen.

Tags darauf am 1. Juni waren acht Räupchen ausgeschlüpft. Die eben ausgeschlüpften erschienen weißlich, die etwas älteren graugrün, alle besaßen große Köpfe und lagen zusammengerollt auf der Blattfläche, nur eines der Räupchen fraß am Rande eines Blattes. Leider vermochte ich die Thierchen nicht groß zu ziehen. Es krochen im Ganzen 16 Räupchen aus. Mehrere mit Eiern besetzte Blätter waren bald vergilbt und abgefallen, ich hatte diese mit Nadeln an gesunden Blättern befestigt, es mögen dadurch aber doch einige Eier zu Grunde gegangen sein. Die Räupchen starben noch vor der ersten Häutung. Am 12. Juni war keines mehr am Leben.

Nach den Erfahrungen, die ich als v. Siebold's Assistent in früheren Jahren bei Blattwespenzuchten gemacht, bezweifle ich nicht, daß dieser Mißerfolg durch den Umstand verschuldet worden ist, daß ich die Zucht nicht wie sonst im Freien an eingewurzelten Futterpflanzen vorgenommen, sondern im Zimmer an abgeschnittenen Zweigen hatte ausführen wollen.

Genug, daß sich auch Cimbex saliceti parthenogenetisch fortzupflanzen vermag, ist durch diesen Versuch immerhin bewiesen, und es ist auch wahr-

scheinlich, daß diese Fortpflanzungsart, wie bei Cimbex connata auch bei C. saliceti im Freien normal vorkommt, da mein jungfräuliches Versuchsthier ohne jedes Zögern zur Eiablage schritt.

Nach v. Siebold's Untersuchungen verhielten sich jene zwei Repräsentanten des Tribus der Cimbiciden, von welchen es ihm geglückt war, Nachkommen bis zu Imagines zu erziehen, Cimbex connata und Zaraea fasciata bei Parthenogenesis thelytok d. h. erzeugten Weibchen. Das Gleiche, nämlich das Hervorgehen von Weibchen aus den parthenogenetisch erzeugten Larven, wäre wohl auch von Cimbex saliceti zu erwarten gewesen.

Referate.

Die Naturwissenschaften im waldbaulichen Unterrichte. Von Dr. Adolf Cieslar, Adjunkt der k. k. forstl. Versuchsanstalt in Mariabrunn bei Wien 1891.

In einem längeren Artikel der land- und forstwirthschaftlichen Unterrichtszeitung beleuchtet der Verfasser die Stellung der Naturwissenschaften zur Forstwissenschaft und weist überzeugend nach, daß nur eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung das Fundament der rationellen Produktionslehre bilden kann und daß besonders die Lehre des Waldbaues in ihrem ganzen Gefüge auf den Grundfesten der Naturwissenschaften ruht. Mit Recht wird auf die ähnlichen Verhältnisse in der Landwirthschaft hingewiesen, wo längst der naturwissenschaftliche Unterricht und die naturwissenschaftliche Forschung ihre Früchte getragen haben. Zur Stütze seiner ebenso interessanten, wie bemerkens- und beachtenswerthen Ausführung zieht Verfasser eine Reihe maßgebender und in gleichem Sinne lautender Aussprüche und Grundsätze von Hartig, Ebermayer, Heß und Gayer an. In ausführlicher Weise und an speziellen Beispielen wird auf die Art und Weise der näheren Verbindung der begründenden naturwissenschaftlichen Fächer mit dem waldbaulichen Unterrichte und auf die wünschenswerthe und an manchen Anstalten noch sehr unzweckmäßige Reihenfolge der einzelnen Unterrichtsgegenstände eingegangen.

Insbesondere wird auch verlangt, daß der Dozent der Grundwissenschaften so viel forstliche Bildung besitze, daß er seine Fächer auch mit Rücksicht auf das spezifische Bedürfnis der forstlichen Studierenden und mit der Betonung wie der entsprechenden Ausführlichkeit des forstlich Wichtigen vortragen kann, während andererseits der Lehrer des Waldbaues eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung besitzen muß, um seine Lehren auch wissenschaftlich begründen und die stützenden Naturgesetze in seinen Vortrag heranziehen kann.

Wird doch auch jetzt immer mehr eine Reorganisation der medicinischen Studien in der Art verlangt, daß schon von Docenten der grundlegenden naturwissenschaftlichen Disciplinen möglichste Rücksicht auf die specifischen Bedürfnisse der Candidaten der Medicin genommen werde. Verfasser verlangt endlich eine größere Spezialisirung der Lehrgegenstände und Lehrer und die Anstellung einer größeren Anzahl von Docenten und will, daß an den forstlichen Lehranstalten der mittleren Stufe, — wo man also die ersprießliche Spezialisirung des Unterrichtes und der Forschung nicht so weit treiben kann, daß man forstlich gebildete Vertreter der naturwissenschaftlichen Disciplinen anstellt — die Lehrer des Waldbaues auch die dieser Disciplin nächststehenden Grundwissenschaften zu vertreten und in einer Hand zu vereinigen haben. —

v. T.

Czynk, E. von. Der Bär. Eine jagd- und naturgeschichtliche Skizze aus Siebenbürgen. Klagenfurt 1892. Preis 80 ₰.

Eine kleine anregende Schilderung der Lebensweise dieses in Siebenbürgen nicht gerade seltenen Raubtiers! Nicht lange, bis ins einzelne gehende Jagdepisoden gibt der Verfasser zum besten, sondern er hat es verstanden, seine zahlreichen Erlebnisse und Erfahrungen in einer Weise zu schildern, daß der Leser ihm gerne in Gedanken folgt nach jenem hochgelegenen Berglande mit seinem rauhen Klima. Dort „schlägt" sich der Bär gegen Mitte November in seinem Winterquartier — einer Erd- oder Felsenhöhle, einem Windbruch seltener einem Dickicht — „ein", läßt auch im Winterlager nie seine angeborne Vorsicht außer acht und erhebt sich von ihm wieder Ende Februar. Inzwischen hat der Bär neue „Opanken" angelegt, d. h. seine Sohlen gehäutet, die Bärin außerdem ihr Wochenbett überstanden. Noch zu schwach, um Haustiere und Wild reißen zu können, muß er sich Pflanzenkost genügen lassen und weidet wie ein Rind die Grasspitzen ab. Die Bären sind teils Vegetarianer, feige, furchtsame Gesellen, oder carnivore muthige Gegner, die den Hirten und seine Hunde nicht scheuen und angeschossen auch dem Jäger gefährlich werden können. Die Darstellung schließt mit dem Wunsche, Diana möge walten und St. Hubertus beim Schöpfer aller Creaturen Fürbitte leisten, daß der Bär, dieses urwüchsige, reckenhafte Raubtier nicht auch in Siebenbürgen auf das Aussterbeetat gesetzt werde. E.

Müller, Prof. Dr. Georg. Die Krankheiten des Hundes und ihre Behandlung. Berlin P. Parey 1892.

Wenn dieses Werk auch in keinem Zusammenhang steht mit „forstlicher Naturwissenschaft", so dürfte eine Anzeige desselben in dieser Zeitschrift doch am Platze sein, da gewiß bei nicht wenigen Lesern derselben ein großes Interesse für den Hund vorhanden sein wird. Kurz aber trotzdem ausgiebig und leicht faßlich hat der Verfasser mit voller Berücksichtigung der neueren Literatur auf Grund eigener Studien die Hundekrankheiten in einer den Bedürfnissen der Praxis entsprechenden Weise dargestellt. Unter stetem Hinweis auf die Lehren der normalen und pathologischen Anatomie und Physiologie wird besonders die Diagnostik betont. Die Ursachen der Krankheiten, ihre klinischen Symptome und Therapie werden entsprechend den verschiedenen Organsystemen abgehandelt. Die Beigabe einzelner bewährter Receptformeln gestattet, dem kranken Hunde in leichten Fällen rasche Hülfe zu Theil werden zu lassen. Doch werden sie, ebenso wie das ganze Werk überhaupt, niemals dahin leiten, eine Krankheit selbst heilen zu wollen; sondern gerade dadurch, daß Verfasser auf die unter Umständen große Gefahr aufmerksam macht, veranlassen, daß rechtzeitig der Arzt befragt werde. 93 gute Textabbildungen einzelner Körperteile, der Parasiten des Hundes und vieler medizinischer Instrumente gereichen dem gut ausgestatteten Buche zur Zierde. E.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich
Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

I. Jahrgang. | Mai 1892. | 5. Heft.

Originalabhandlungen.

Ueber den Entwicklungsgang der Fichte im geschlossenen Bestande nach Höhe, Form und Inhalt

von

Dr. R. Hartig.

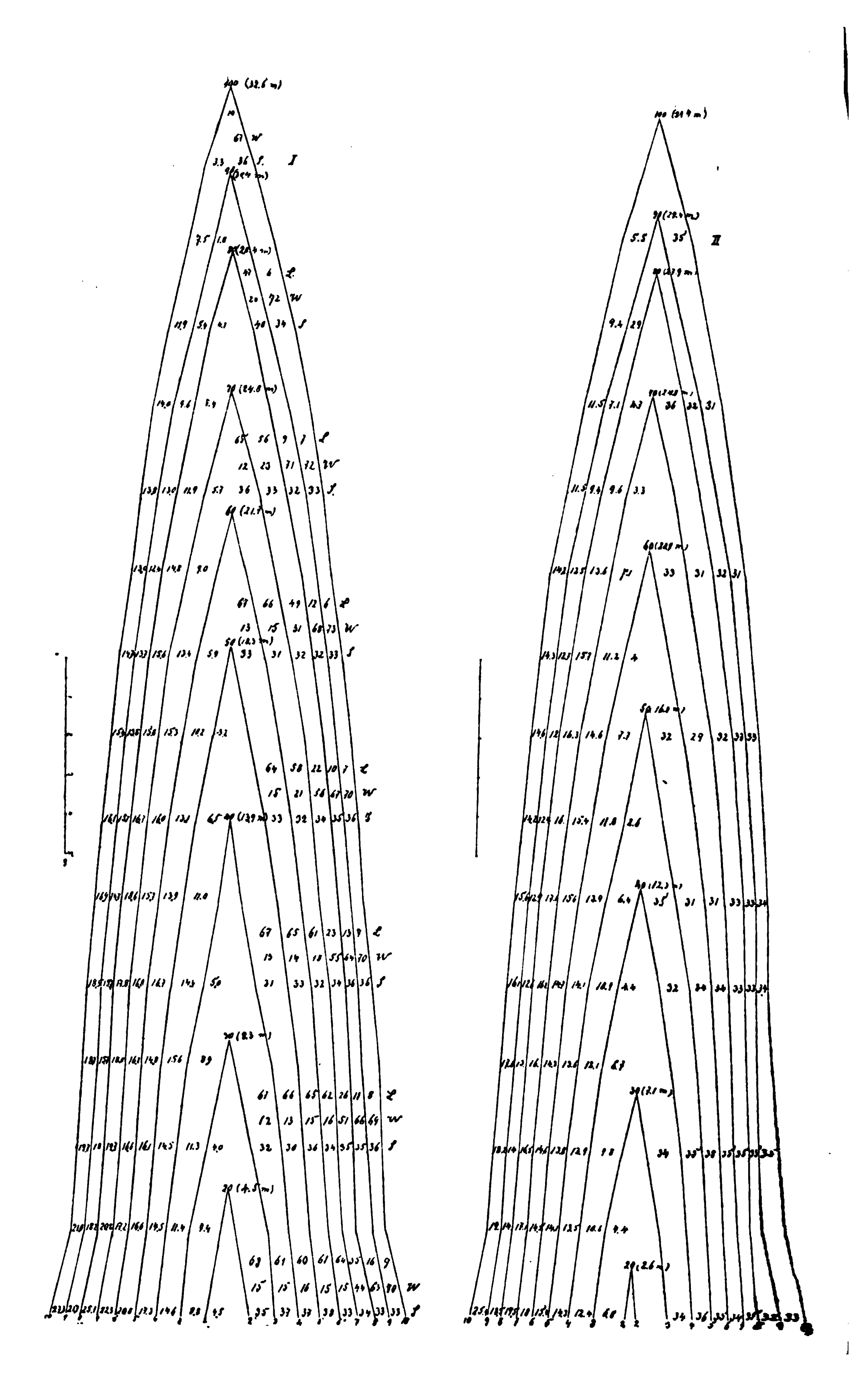
Mit 6 Abbildungen.

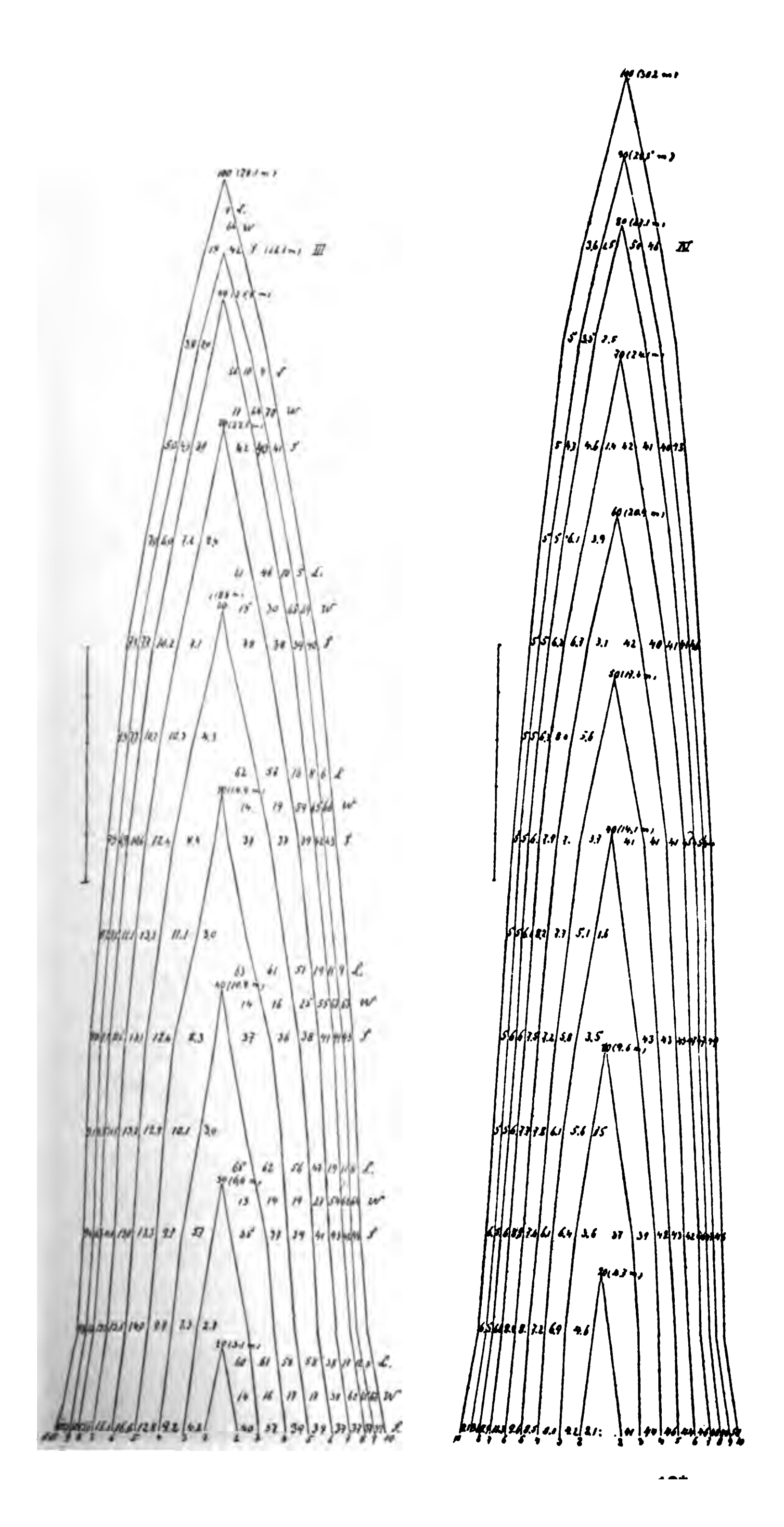
Nachdem ich im 4. Hefte dieser Zeitschrift den Fichtenwuchs der Bestände des Forstenrieder und Ebersberger Parkes beschrieben und in Vergleich mit dem Wuchse und Ertrage der Harzer Fichtenbestände gestellt habe, gehe ich nun über zur Besprechung des Entwicklungsganges der einzelnen Klassenstämme des eingehender untersuchten 100jährigen Bestandes im Forstenrieder Parke und schicke eine kurze Beschreibung der Untersuchungsmethode, sowie der von mir gewählten Darstellungsweise der Resultate in den Figuren 1—6 voraus. Da ich erst in einem weitern Artikel über die Untersuchung der Holzqualität reden will, so beschränke ich mich hier auf die Angaben, die sich auf die Form und den Massenzuwachs beziehen.

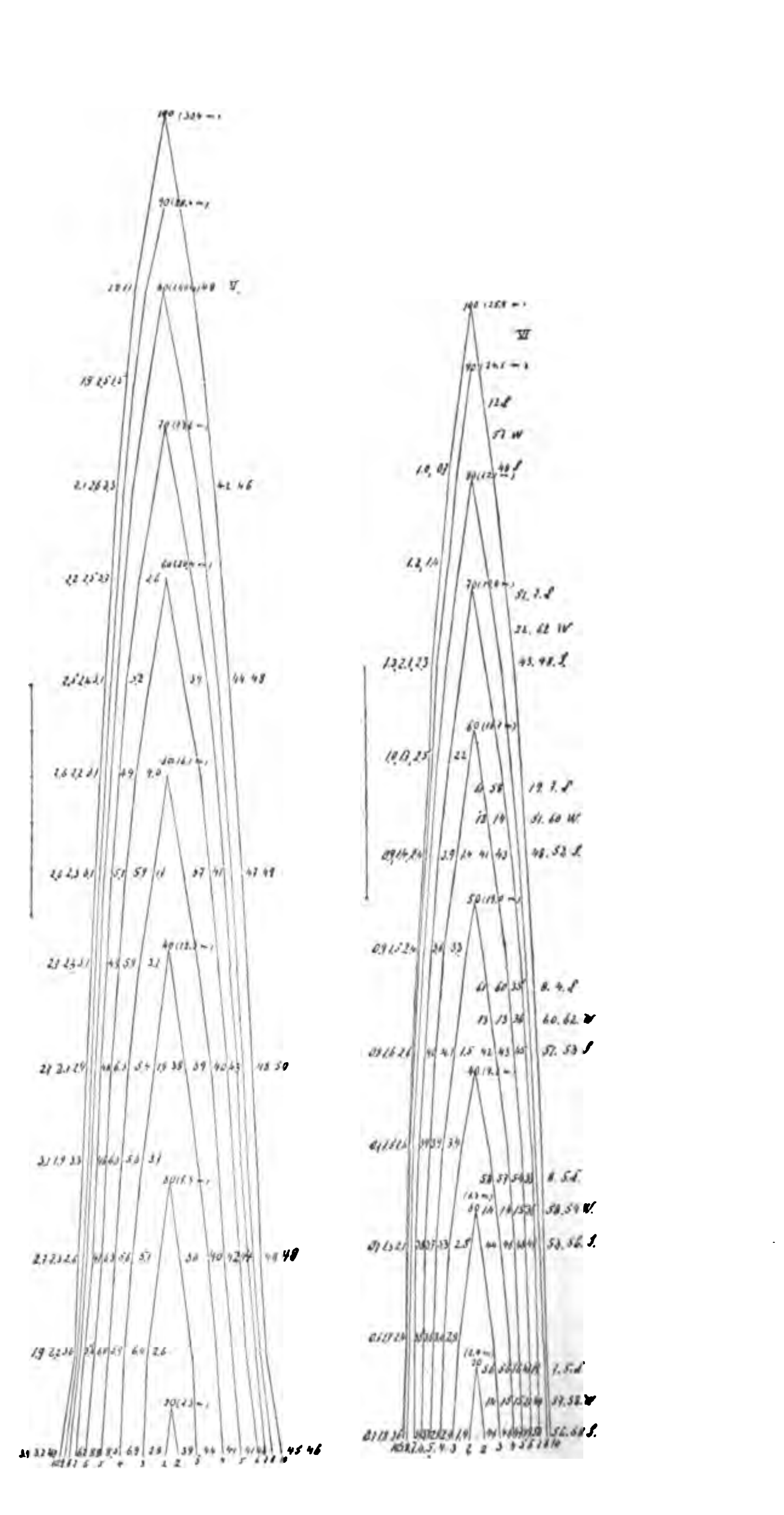
Die Probestämme wurden in 0,3 m Höhe über dem Boden abgeschnitten und dann in gleichlange Sectionen von 2 m Länge zerlegt. Aus der Mitte einer jeden Section wurde eine Querscheibe für die weitere Untersuchung herausgeschnitten. Die Gewinnung des Materiales für die Qualitätsuntersuchungen nöthigte dazu, auf 1 m Entfernung vom Stammabschnitte und dann weiter in e 4 m Abstand Abschnitte von 0,2 m Länge herauszuschneiden. Dadurch wurden die Punkte, welchen die Querscheiben entnommen wurden, auf folgende Baumhöhen verlegt: **1.3**, 3.5, **5.5**, 7.7, **9.7**, 11.9, **13.9**, 16.1, **18.1**, 20.3, **22.3**, 24.5, **26.5**, 28.7.

Die fettgedruckten Zahlen geben die Höhen an, in denen auch die Holzqualität zur Untersuchung kam.

Die Zuwachsuntersuchung wurde auf 10jährige Perioden ausgedehnt und zwar ergab dieselbe für jede der bezeichneten Baumhöhen den jährlichen







Durchmesserzuwachs und Flächen(=Massen)zuwachs, ferner den Zuwachs des ganzen Baumes während und den Inhalt am Schluß einer jeden Periode. Diese Ermittelungen bezogen sich sämmtlich auf den rindenlosen Holzkörper.

In den beigegebenen Figuren 1—6 zeigt die linke Seite die Ergebnisse der Zuwachsberechnung, während die rechte Seite die Resultate der Qualitätsuntersuchungen enthält.

Die Figuren geben eine schematische Darstellung der Probestämme mit Ausschluß des untersten Stammtheiles von 1,3 m Länge, d. h. die untersten Zahlen der Figuren beziehen sich auf die erste aus Brusthöhe entnommene Scheibe. Unter Benutzung des beigegebenen Maaßstabes läßt sich der Höhenzuwachs direct messen. Die mittlere Jahrringbreite jeder 10jährigen Periode kann für alle Baumhöhen mit dem Zirkel abgemessen, muß dann aber noch durch 1.3 dividirt werden.

An einer größeren Anzahl junger und alter Fichten geringeren Standortes habe ich in gleicher Weise den Zuwachsgang untersucht, gebe aber die Resultate nur in tabellarischer Zusammenstellung.

Der Höhenzuwachs.

Schon im Jahre 1865 habe ich als ein Ergebniß meiner ersten Wachsthumsuntersuchungen den Satz ausgesprochen, daß der Höhenwuchs der Bäume in den meisten Fällen der sicherste Maaßstab zur Beurtheilung der Standortsgüte sei, und daß ich bei der Auswahl der zu einer Erfahrungstafel zu vereinigenden Bestände am sichersten ging, wenn ich die Höhe des jungen Bestandes mit der Höhe der Klassenstämme des ältesten Bestandes verglich, deren Entwicklung zuvor sorgfältig untersucht worden war. Wenn die Höhe der dominirenden Klassen des jungen Bestandes dieselbe ist, wie die durch Untersuchung festgestellte Höhe der Klassenstämme des älteren Bestandes bei gleicher Altersstufe, so ist die Wahrscheinlichkeit eine große, daß der junge Bestand auch in seinen übrigen Merkmalen als Repräsentant des jüngeren Entwicklungszustandes des „Weiserbestandes" betrachtet werden kann.

Ich muß bemerken, daß ich bei der Aufstellung jenes Satzes von der Voraussetzung ausging, daß derselbe nur Giltigkeit habe, insofern es sich um ähnliche wirthschaftliche und klimatische Verhältnisse, mit anderen Worten um Aufstellung von Localertragstafeln handle.

Mein nur in diesem beschränkten Sinne gemeinter Satz ist nun aber bekanntlich von Professor v. Baur adoptirt worden und zwar in dem erweiterten Sinne, daß die Höhe als alleiniger Maaßstab zur Beurtheilung der Standortsgüte verwendet wurde für die heterogensten Bestandes-, Klima- und Wirthschaftsverhältnisse.

Wie unzulässig dies ist, habe ich schon in meinem Holz der Rothbuche (S. 10) dargethan.

Tabelle IV

Durchschnittlicher Höhenzuwachs der Fichte.

Baum=Alter	Harz I. Standort 1		Forstenrieder Park 2		Harz II. Standort 3		Ebersberger Park 4		Ebersberger Park 5	
	Höhe m	Jahres=zuwachs dm	Höhe m	Jahres=zuwachs dm	Höhe m	Jährl. Höhen=zuwachs dm	Höhe m	Jährl. Höhen=zuwachs dm	Höhe m	Jahres=zuwachs m
20	5,8	2,6	3,1	1,55	4,4	2,2	3,0	1,5	2,4	1,2
30	10,1	4,8	7,8	4,7	8,0	3,6	6,1	3,1	4,7	2,3
40	14,7	4,6	12,7	4,9	11,9	3,9	9,1	3,0	7,5	2,8
50	18,6	3,9	16,7	4,0	14,8	2,9	12,7	3,6	10,9	3,4
60	21,5	2,9	20,6	3,9	17,2	2,4	16,3	3,6	14,7	3,8
70	23,7	2,2	24,0	3,4	19,8	2,1	19,5	3,2	17,7	3,0
80	25,7	2,0	27,1	3,1	21,2	1,9	22,0	2,5	20,1	2,4
90	27,5	1,8	28,7	1,6	22,9	1,7	24,3	2,3	22,4	2,3
100	29,0	1,5	30,7	2,0	24,6	1,7	26,5	2,2		
110	30,1	1,1			26,0	1,4				
120					27,4	1,4				
130					28,5	0,9				
140					29,2	0,7				

In der Tabelle IV gebe ich die wichtigsten den Höhenwuchs der Fichte betreffenden Untersuchungsresultate. Ich habe darin den durchschnittlichen Höhenzuwachs der dominirenden Bäume mitgetheilt, und zwar nicht allein für den 100jährigen Bestand in Forstenried, sondern auch für die ältesten Bestände im Harze auf sehr gutem und gutem Standort und endlich für einen 100jährigen und 90jährigen Bestand des Ebersberger Parkes. Der Vergleich der verschiedenen Standorte läßt zunächst erkennen, daß in der Jugend der Höhenzuwachs im Harze ein weit lebhafterer ist, als bei München, da im 20jährigen Alter die Harzer Bestände in ihren dominirenden Individuen etwa 5 m hoch sind, wogegen bei München dann erst eine Höhe von 3 m erreicht wird. Da die älteren Fichtenbestände des Harzes ebenfalls aus der Saat hervorgegangen sind, so kann man diesen Unterschied nicht wohl einer verschiedenen Verjüngungsweise zuschreiben, vielmehr dürften Einflüsse des Klimas und des Bodens hiebei wirksam sein. Die häufigen Spätfröste auf den jungen Culturflächen der oberbayerischen Hochebene setzen den Wuchs in der Jugend zurück, der starke Graswuchs und die dadurch bedingte Bodenverfilzung, ferner die Verdichtung des kalkreichen Bodens in den oberen Schichten erschwert die Entwicklung der Fichte in der Jugend außerordentlich.

Interessant ist die Thatsache, daß der anfängliche Vorsprung der Harzer Bestände in der Folge durch schnelleres und im höheren Alter besonders kräftiges Längenwachsthum der Münchener Bestände nicht allein eingeholt sondern sogar wesentlich überholt wird.

Vergleicht man z. B. Spalte 1 mit 2, so sieht man, daß der größte Längenwuchs bei 2 erst in der 30—40jährigen Periode eintritt, dann aber

weit langsamer fällt als bei 1. Der auffallend geringe Zuwachs der 80 bis 90jährigen Periode bei 2 erklärt sich aus einem gewaltigen Hagelwetter, welches diesen Bestand im Jahre 1875 am 7. August betroffen und auch den Massenzuwachs der Bäume in den nächsten 3 Jahren auf ein Minimum reducirt hat. Der normale Längenwuchs zeigt sich wieder im 90—100jährigen Alter mit 2 dm jährlich. Bis zum 60. Lebensjahre ist der Harzer Bestand (1) höher, nach diesem Alter der Münchener Bestand.

Noch auffallender gestalten sich diese Verschiedenheiten, wenn man den Fichtenwuchs des Ebersberger Parkes (4 und 5) mit dem geringeren Fichtenwuchs des Harzes (3) vergleicht. Die Culmination des Höhenwuchses tritt im Ebersberger Park erst auffallend spät, nämlich in der Periode vom 40. bis 60. Jahre, ja bei geringeren Standorten (5) erst in der 50—60jährigen Periode ein, wogegen im Harze (3) der Höhenzuwachs zwar später als auf sehr gutem Boden (1), aber doch schon im 30.—40. Lebensjahre eintritt. Auch auf den geringeren Böden holen die Ebersberger Bestände (4 und 5), den Harzer Bestand (3) im 70. (4) oder doch im 100. Lebensjahre (5) ein und eilen ihm dann mit noch ziemlich kräftigem Höhenwuchse voraus. Schon im Jahre 1868*) habe ich auf die Eigenthümlichkeit aufmerksam gemacht, daß auf geringeren Standorten der Höhenwuchs länger anhält und nach dem 90. Lebensjahre größer wird, als der jährliche Höhenzuwachs auf besserem Boden. Construirt man sich die Höhencurven für die Harzer und für die Münchener Fichtenbestände, dann kreuzen sich die Linien im 70jährigen Alter, womit auf's Neue bewiesen wird, daß nur Localertragstafeln eine wissenschaftliche Berechtigung besitzen. Es ist ja leicht einzusehen, daß man dann, wenn man z. B. die Höhe der 30jährig. Fichtenbestände mit den Harzer Ertragstafeln vergleicht, zu der Ansicht kommen müßte, daß der beste Fichtenwuchs bei München (Spalte 2) mit dem geringeren Standorte des Harzes (3) übereinstimmte, nicht aber mit der 1. Standortsklasse.

Höhenzuwachs der Klassenstämme eines 100jährigen Fichtenbestandes.

Alter	Höhe m						Jährlicher Höhenzuwachs dm					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
20	4,5	2,6	3,1	4,7	2,3	2,9	—	—	—	—	—	—
30	8,3	7,1	6,6	9,6	7,3	6,3	3,8	4,5	3,5	4,9	5,0	3,4
40	13,9	12,3	10,8	14,1	12,3	9,3	5,6	5,2	4,2	4,5	5,0	3,0
50	18,3	16,8	14,9	17,4	16,1	13,0	4,4	4,5	4,1	3,3	3,8	3,7
60	21,7	20,9	18,8	20,9	20,4	16,7	3,4	4,1	3,9	3,5	4,3	3,7
70	24,8	24,8	22,7	24,2	23,6	19,8	3,1	3,9	3,9	3,3	3,2	3,1
80	28,4	27,9	25,5	27,1	26,6	22,1	3,6	3,1	2,8	2,9	3,0	2,3
90	30,4	29,4	26,5	28,5	28,4	24,5	2,0	1,5	1,0	1,4	1,8	2,4
100	32,6	31,9	28,1	30,2	30,4	25,9	2,2	2,5	1,6	1,7	2,0	1,4

*) Die Rentabilität der Fichtennutzholzwirthschaft Seite 46.

Es ist nicht ohne Interesse, den Höhenzuwachs der Klassenstämme eines haubaren Bestandes in seinen jüngeren Altersstufen mit einander zu vergleichen. Aus der Zusammenstellung S. 175 ergibt sich zunächst die Thatsache, daß das gegenseitige Verhältniß keineswegs immer das gleiche war. Der 4. Klassenstamm war z. B. bis zum 40. Lebensjahr der höchste, wogegen er im 100. Jahre die vierte Stelle einnimmt. Kein einziger Baum hat von frühester Jugend auf immer dieselbe Stellung in der Reihenfolge eingenommen, denn selbst der 6. Stamm war im 20 jährigen Alter höher, als der zweite und fünfte. Wir werden später sehen, daß auch im Stamminhalte erst mit dem 60. Lebensjahre die Probestämme in derjenigen Reihenfolge rangiren, die sie im 100 jährigen Alter einnehmen. Daraus folgt aber der Schluß, daß wir zur Beurtheilung des Zuwachsganges der dominirenden Bäume eines alten Bestandes uns nicht auf die Untersuchung eines Mittelstammes beschränken dürfen, daß wir vielmehr eine Mehrzahl von Klassenstämmen zu diesem Zwecke analysiren müssen.

Der Höhenzuwachs culminirt bei der Mehrzahl im 30.—40. Lebensjahre, bei Stamm IV schon im 20.—30. Jahre und bei dem schwächsten Stamm erst im 40.—60. Lebensalter. Indem ich auf meine Darlegungen verweise, welche ich über den Höhenzuwachs in meinem Lehrbuche der Anatomie S. 254—261 gegeben habe, will ich nur bemerken, daß die späte Culmination des Längenwachsthums bei dem Baume VI zweifellos eine Folge davon ist, daß derselbe nach dem 40. Lebensjahre in seiner Höhe bedeutend hinter den anderen dominirenden Bäumen zurückblieb, daß deßhalb seine Gipfelknospe zur Zeit der Triebentwicklung nicht mehr die volle Beleuchtung erhielt und deßhalb der Trieb sich mehr streckte, als es im Uebrigen den Wuchsverhältnissen desselben entsprochen haben würde. Im 50.—60. Lebensalter ist sein Höhenwuchs größer, als der der Klassenstämme I und IV.

Der Form- und Massenzuwachs.

Zuerst im Jahre 1870*) habe ich für die Wuchsform der Waldbäume folgende allgemeine Gesetze aufgestellt. Bezüglich der Zuwachsgröße sind an jedem Baume drei Theile zu unterscheiden, nämlich die grünbeastete Krone, der astlose Schaft, und der unterste Stammtheil, der in der Jugend nur den Wurzelanlauf, in höherem Alter dagegen einen Stammtheil vom Boden bis zu 3 m und mehr einnimmt. In der beasteten Krone nimmt der Massen- oder Flächenzuwachs von oben nach unten zu. Im astfreien Schafte nimmt er ebenfalls von oben nach unten zu, wenn der Baum eine voll entwickelte, kräftige Krone besitzt. Er bleibt sich oft auf große Strecken des Schaftes gleich, wenn die Krone seitlich durch die Nachbarbäume stark eingeengt ist. Er nimmt von oben nach unten ab, wenn die Krone sehr schwach ist, wie dies bei allen unterdrückten

*) Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen von Danckelmann 1870 S. 66—104.

und mehr oder weniger übergipfelten Bäumen der Fall ist. Bei sehr starker Unterdrückung hört der Zuwachs sogar im unteren Stammtheile ganz auf.

Dieses Gesetz findet seine volle Bestätigung bei der Prüfung der Figuren der 6 Klassenstämme Seite 170—172.

Der astfreie Schaft läßt bei Stamm 1 in allen Zuwachsperioden die Vergrößerung des Massenzuwachses von oben nach unten erkennen. Im Allgemeinen gilt dies auch noch für Klassenstamm 2, doch wird man schon hier bei einzelnen Zuwachsperioden eine auffallende Gleichheit der Zuwachsgröße in allen Baumhöhen (mit Ausnahme der Krone und der untersten beiden Sectionen) wahrnehmen. Noch mehr tritt dieses Gleichbleiben des Zuwachses bei Stamm 3 (dem mittleren Modellstamm der 5 dominirenden Klassen) in den Vordergrund. Ja in der 80—90 jährigen Zuwachsperiode, in welche der Hagelschlag fällt, ist der Zuwachs sogar nach unten abnehmend. Stamm 4 zeigt in den letzten 40 Jahren in allen Höhen (exl. Krone und unterem Ende) nahezu denselben Zuwachs. Stamm 5 läßt in derselben Zuwachsperiode mehrfache Schwankungen des Zuwachses in den verschiedenen Baumhöhen erkennen, neigt sich aber in den letzten 40 Jahren im Ganzen schon der Zuwachsform hin, die durch Abnahme nach unten charakterisirt wird. Stamm 6 endlich läßt schon seit 50 Jahren eine Abnahme nach unten erkennen. Dabei muß ich noch Folgendes bemerken: Durch die eigenartige Ausbildung der Jahresringe in Folge des Hagelschlages konnte an diesem Stamme genau festgestellt werden, ob der Zuwachs ganz bis unten herabgelangt wär oder nicht. Es stellte sich heraus, daß während der Zuwachsperiode vom 80.—90. Lebensjahre

bei 1,3 m Höhe 2 Ringe
„ 3,5 „ „ 1 Ring
„ 5,5 „ „ 1 „
„ 7,7 „ „ 1 „ fehlten.

In den letzten 10 Jahren fehlten

bei 1,3 m Höhe 3 Ringe
„ 3,5 „ „ 3 „
„ 5,5 „ „ 1 Ring.

Diesem Stamm fehlten also

bei 1,3 „ „ 5 Ringe
„ 3,5 „ „ 4 „
„ 5,5 „ „ 2 „
„ 7,7 „ „ 1 Ring.

Aus diesem Umstande folgt zunächst die physiologisch interessante Thatache, daß ein Cambiummantel 3 Jahre (und wie ich früher nachgewiesen, sogar 0 Jahre lang) ohne Nahrung unthätig verharren kann, ohne abzusterben oder ine Befähigung zu verlieren, nach wiederkehrender Ernährung die Jahrringsldung fortzusetzen. Da nun die Untersuchung der durch Nonnenfraß völlig tnadelten Fichten ergab, daß das im Jahre nach der Entnadelung nicht mehr

ernährte Cambium der Bäume im Herbste abstarb und sich bräunte, so kommen wir zu der Annahme, daß nicht das Aufhören der Ernährung an sich, sondern die starke Erwärmung des Cambiums eine tödtliche Wirkung ausübte. Im schattigen, benadelten Walde, in den kein Sonnenstrahl eindringt, ruht das Cambium im unteren Stammtheile bei relativ geringer Temperatur, ohne abzusterben. Der aufsteigende Wasserstrom theilt im untern Stammtheile die Bodenkühle dem Cambiummantel mit.

Im entnadelten Walde dagegen steht das nahrungslose Cambium unter der Einwirkung hoher Wärmegrade, die bei direkter Insolation über 44 ° C hinausgehen kann, wodurch es getödtet wird.

Der unterste Stammtheil der Bäume zeigt bei allen wuchskräftigen Individuen einen Zuwachs, der stärker ist, als er nach dem im obern Schafte zur Geltung kommenden Gesetze sein müßte. Es führt dies zu einer meist schon von weitem erkennbaren Verdickung des Stammendes. Bei unsern Stammfiguren würde dies noch mehr in die Augen springen, wenn auch das untere Stammende mit gezeichnet worden wäre. Es ist dies nicht geschehen, weil eine Flächenberechnung des außerordentlich unregelmäßigen Querschnittes dicht über dem Erdboden sehr schwierig gewesen wäre. Je stärker der Baum, um so mehr tritt diese örtliche Zuwachssteigerung hervor, die selbst mit einer erheblichen Zunahme der Ringbreite nach unten verbunden sein kann. Bei dem 6. Klassenstamm fehlt sie ganz, was dem Umstande zuzuschreiben ist, daß sich schon seit 60 Jahren der Zuwachs nach unten bedeutend vermindert.

Faßt man nicht die Zuwachsgröße an sich, sondern die Ringbreite in den verschiedenen Baumhöhen ins Auge, so erkennt man schon auf den ersten Blick, daß diese fast immer nach unten abnimmt und nur bei den beiden stärksten Stämmen in den letzten Jahrzehnten am ganzen Stamm mit Ausschluß des Gipfels und Stammendes sich fast gleich bleibt. Eine Zunahme der Ringbreite nach unten kommt in der Regel nur nach Freistellungen und an völlig frei stehenden Bäumen vor.

Die vorstehend beschriebenen Gesetze über die Vertheilung des Zuwachses am Baume erklären sich erstens aus dem Umstande, daß im Gipfel der Bäume geschlossener Fichtenbestände die Zuwachsthätigkeit in der Regel um 4 Wochen früher beginnt, als in den unteren, beschatteten Stammtheilen, mithin schon deßhalb die Ringbreiten dort größer sein werden, als unten. Zweitens erklärt sich die größere Ringbreite im oberen Stammtheile aus dem Umstande, daß der Cambiummantel daselbst am besten ernährt wird, da alle in der Krone producirten Bildungsstoffe die oberen Stammregionen auf ihrer Wanderung abwärts passiren müssen. Bei mangelhafter Production verbraucht der obere Stamm alle oder die meisten Stoffe und läßt dem unteren Stamm nichts oder nur wenig zukommen. Bei kräftiger Krone und reichlicher Production derselben nimmt zwar in der Regel nicht die Ringbreite, wohl aber der Zuwachs nach unten zu, weil sich die Weite des Cambiummantels vergrößert, mithin die Zahl

der Zellen, welche die Bildungsstoffe verarbeiten, vermehrt. Bei reicher Ernährung hat die Fähigkeit des Cambiums, Nährstoffe zur Zellbildung zu verwenden, auch im oberen Stammtheile ihre Grenzen und wandern die Stoffe deßhalb an jenen vorüber in die untern Stammtheile, wo sie sich über deren weitern Cambiummantel vertheilen. Zwar vermindert sich hier die Zuwachsthätigkeit der einzelnen Cambiumzellen und damit die Jahrringbreite, aber die größere Baumstärke veranlaßt trotzdem eine Steigerung der Zuwachsgröße nach unten, wenn die Kronenthätigkeit eine sehr ausgiebige ist.

Bei schwächeren Kronen vermindert sich nicht allein die Ringbreite, sondern auch der Zuwachs nach unten.

Bei frei gestellten Bäumen beginnt in Folge directer Insolation oft die Zuwachsthätigkeit unten am Stamm ebenso früh oder gar noch früher wie oben. Ich habe nachgewiesen, daß bei frei stehenden Bäumen die Temperatur des Cambiummantels von oben nach unten zunimmt. Es ist wahrscheinlich, daß mit der dadurch gesteigerten Lebensthätigkeit des Cambiummantels auch die Zunahme der Ringbreite nach unten im Zusammenhang steht. Da aber auch im geschlossenen Bestande die oben besprochene locale Zuwachssteigerung des untersten Stammtheiles eintritt, so möchte ich doch den schon im „Holz der Rothbuche" von mir ausgesprochenen Gedanken festhalten, daß die von den Wurzeln aufgenommenen mineralischen Nährstoffe bezw. Stickstoffverbindungen im untersten Stammtheile insofern günstig auf die Zuwachsthätigkeit einwirken, als sie hier einen Theil der aus der Baumkrone in der Innenrinde zuströmenden Kohlenhydrate in Eiweißstoffe umwandeln und dadurch die cambiale Thätigkeit fördern.

Außerdem ist gewiß noch der Umstand zur Erklärung der Zuwachssteigerung im untersten Stammtheile heranzuziehen, daß die Zuwachsthätigkeit der Wurzeln in Folge der im Frühjahr und Vorsommer noch im Boden sich erhaltenden Kühle erst im Spätsommer zu beginnen pflegt. Findet nun eine reichliche Nahrungszufuhr aus kräftiger Krone statt, so sind diese am Wurzelstocke gezwungen, Halt zu machen, da in den ruhenden Wurzeln noch keine Verwendung für sie besteht. Die Wanderung der Bildungsstoffe verlangsamt sich in dem Maaße, als sie sich dem Wurzelstock nähern und es wird in Folge dessen das Cambium hier besonders reichlich ernährt werden.

Fassen wir nun den gesammten Zuwachs der Bäume ins Auge, so bietet [illegible]s die Tabelle V. (S. 180) eine übersichtliche Darstellung desselben.

Den letztjährigen Zuwachs im 101. Jahre habe ich ausgeschieden, da er [illegible]rch die mehr oder weniger weitgehende Entnadelung gelitten hat. Den [illegible]haftinhalt (ohne Rinde) habe ich nur vom 30. Jahre an berechnet, weil die [illegible]ngeren Altersstufen bei der angewendeten Untersuchungsmethode nicht mehr [illegible]t genügender Sicherheit berechnet werden konnten. Die beigefügten Brust[illegible]he-Durchmesser und die Formzahlen beziehen sich auf den Schaft ohne Rinde.

Der jährliche Zuwachs steigt bei der dominirenden Stammklasse I und II

Tabelle V.

Zuwachsgang der Klassenstämme eines 100jähr. Fichtenbestandes.

Alter	Brusthöhe-Durchmesser cm.	Schaftinhalt cbm.	Periodisch. Jahreszuwachs Liter	Zuwachs-Procent	Formzahl	Alter	Brusthöhe-Durchmesser cm.	Schaftinhalt cbm.	Periodisch. Jahreszuwachs Liter	Zuwachs-Procent	Formzahl
		Stamm I						Stamm II			
30	11,9	0,0451	—	—	48,8	30	9,4	0,0241	—	—	48,9
40	18,1	0,1507	10,56	10,8	42,2	40	15,7	0,1105	8,64	13,1	46,4
50	23,4	0,3483	19,76	8,0	44,3	50	20,7	0,2622	15,17	8,1	46,4
60	28,5	0,6176	26,93	5,6	44,6	60	25,0	0,4876	22,54	6,0	47,5
70	33,2	0,9568	33,92	4,3	44,6	70	29,0	0,7849	29,73	4,7	47,9
80	37,7	1,3837	42,69	3,7	43,7	80	33,0	1,1613	37,64	3,9	48,7
90	41,2	1,7785	39,48	2,5	43,9	90	36,4	1,4865	32,53	2,5	48,6
100	45,22	2,2734	49,49	2,4	43,4	100	40,6	1,9219	43,54	2,6	46,5
(101)	45,5	2,3063	32,90	1,4	43,3	(101)	40,8	1,9469	25,00	1,3	46,4
		Stamm III						Stamm IV			
30	8,1	0,0164	—	—	48,2	30	8,5	0,0294	—	—	53,9
40	13,5	0,0677	5,13	12,2	43,8	40	13,2	0,0958	6,64	10,7	49,6
50	18,6	0,1795	11,28	9,1	44,3	50	16,8	0,1850	8,92	6,3	47,9
60	23,6	0,3724	19,29	6,9	45,3	60	20,1	0,3173	13,23	5,3	47,9
70	27,6	0,6079	23,55	4,7	44,8	70	23,4	0,4840	16,67	4,1	46,6
80	31,0	0,8552	24,73	3,4	44,4	80	25,7	0,6322	14,82	2,7	44,9
90	32,9	1,0197	16,45	1,7	45,3	90	27,7	0,7702	13,80	2,0	44,8
100	35,28	1,2252	20,55	1,8	44,6	100	29,50	0,9120	14,18	1,7	44,2
(101)	35,3	1,2292	4,07	0,3	44,4	(101)	29,58	0,9218	9,74	1,0	44,1
		Stamm V						Stamm VI			
30	6,1	0,0108	—	—	50,6	30	5,2	0,0066	—	—	—
40	11,2	0,0577	4,69	13,6	47,7	40	8,0	0,0253	1,87	11,6	53,8
50	15,3	0,1311	8,34	8,8	44,3	50	10,0	0,0553	3,01	7,5	54,2
60	18,6	0,2386	10,75	5,8	43,1	60	11,9	0,1035	4,82	6,1	55,7
70	20,6	0,3413	10,27	3,5	43,4	70	13,6	0,1637	6,02	4,5	56,9
80	22,0	0,4219	8,06	2,1	41,7	80	15,2	0,2134	4,97	2,6	53,2
90	22,9	0,4841	6,22	1,4	41,4	90	15,94	0,2485	3,51	1,5	50,9
100	23,97	0,5528	6,87	1,3	40,3	100	16,2	0,2690	2,05	0,8	50,4
(101)	24,0	0,5548	2,02	0,4	40,1	(101)	16,2	0,2696	0,63	0,24	50,3

noch bis zum 100. Jahre, ist aber bei den minder starken Klassenstämmen um so länger überschritten, je schwächer die Bäume sind.

Bei III liegt der größte Zuwachs im 70. und 80. Jahre, bei Stamm IV und VI im 60.—70. Jahre und bei Stamm V schon im 50.—60. Lebensjahre. Bei allen Probestämmen zeichnet sich der Zuwachs der 80.—90. Periode durch eine auffallend geringe Größe aus.

Dies beruht, wie schon früher erwähnt wurde, auf dem Umstande, daß ein starker Hagelschlag am 7. August des Jahres 1875 soviel Zweige herabschlug, daß der Nachwuchs der nächsten Jahre auf ein sehr geringes Maaß herabgedrückt wurde.

Das Zuwachsprocent der beiden stärksten Klassen ist auf 2,5 %, der beiden Mittelklassen auf 1,8, der schwächsten Stämme auf etwa 1 % in der 90—100 jährigen Altersperiode herabgesunken. Der ganze Bestand wächst etwa mit 2 % zu. Es darf bei Beurtheilung dieser Ziffern nicht übersehen werden, daß der Werthzuwachs ein erheblich größerer sein wird, da nicht allein die Qualität des Holzes an sich, d. h. bezüglich seines specifischen Gewichtes und sonstiger Eigenschaften mit jedem Jahrzehnt zunimmt, sondern auch die stärkeren Sortimente der höheren Altersstufen werthvoller sind, als die geringeren Sortimente der jüngeren Bestände.

Die Schaftformzahlen konnten zwar nur für den entrindeten Stamm berechnet werden, dürften aber dieselben Gesetze zeigen, wie die für den berindeten Stamm. In den höheren Altersstufen sind sie um ein Weniges kleiner als die letzteren. Die vier dominirenden Stammklassen zeigen keine großen Verschiedenheiten. Ihr Durchschnitt im 100. Jahre ist 44,7.

Der 5. Klassenstamm, welcher im Verhältniß zu seiner Stärke sehr hoch war, ist in höherem Alter durch niedere Formzahl, der unterdrückte Stamm dagegen, dessen unterer Stammtheil seit 50 Jahren einen geringen Stärkewuchs besaß, durch eine hohe Formzahl ausgezeichnet.

Eine beachtenswerthe Thatsache ist folgende:

In den ersten Jahrzehnten ist naturgemäß die Formzahl sehr hoch, weil ein relativ großer Antheil des Bauminhaltes unterhalb der Meßhöhe von 1,3 m liegt. Es sinkt mit dem Alter die Formzahl bis zum 40. Lebensjahre (I, II, III. VI) oder selbst bis zum 60. Jahre (V).

Nur Stamm IV macht eine Ausnahme, insofern die Formzahl gleichmäßig bis zum 100. Jahre abnimmt. Vom 40. Lebensjahre an, und zwar wohl in Folge des eingetretenen Bestandesschlusses und des damit nach oben gedrängten stärkeren Zuwachses erhebt sich die Formzahl auf ein zweites Maximum, welches bei Stamm I und III im 60. Jahre, bei Stamm V und VI im 70., bei Stamm II im 80. Jahre erreicht wird.

Von da an sinkt die Formzahl gleichmäßig bis zum 100. Jahre und wird nur durch die Schädigung des Höhenwuchses in der 80—90 jähr. Periode in Folge des Hagelschadens bei Stamm I und III vorübergehend wieder gehoben. Die Schaftformzahl zeigt mithin keineswegs das bisher angenommene leichmäßige Sinken von der Jugend zu höherem Alter, vielmehr tritt etwa m 40. Jahre ein Minimum auf, nach welchem einige Jahrzehnte hindurch die form sich verbessert um etwa im 70. Jahre ein Maximum zu erreichen, von o an dann ein Sinken zu beobachten ist.

Daß dieses Gesetz eine allgemeine Geltung besitzt, geht aus der Berechung der Formzahlen der weniger gutwüchsigen Fichten des Ebersberger Parkes ab. VI hervor. Ein erstes Minimum tritt hier um ein Jahrzehnt später ämlich im 50.—60. (selbst 70. bei II) Lebensalter ein, die Formzahl steigt

dann auf ein Maximum im 60.—80. (90. bei II) Lebensjahre und sinkt nun allmählig mit höherem Alter.

Tabelle VI.

Zuwachsgang 100jährig. Fichten im Ebersberger Parke.

Alter	Brusthöhe-Durchmesser cm	Höhe m	Schaftinhalt cbm	Periodischer Zuwachs Liter	Zuwachs-Procent	Formzahl	Alter	Brusthöhe-Durchmesser cm	Höhe m	Schaftinhalt cbm	Periodischer Zuwachs Liter	Zuwachs-Procent	Formzahl
			Stamm I							Stamm II			
30	9,4	5,3		—	—	—	30	6,8	5,9	0,0118	—	—	—
40	12,7	8 9	0,0437	—	—	38,8	40	10,1	9,2	0,0398	2,85	11,2	54,0
50	15,4	12,0	0,0842	4,05	6,3	37,7	50	12,6	12,5	0,0817	4,19	6,9	52,4
60	19,0	16,0	0,1906	10,64	7,8	42,0	60	15,9	16,2	0,1787	9,70	7,5	55,5
70	22,6	19,6	0,3367	14,61	5,5	42,9	70	18,6	19,8	0,2786	9,99	4,4	51,8
80	26,6	22,3	0,5274	19,07	4,4	42,6	80	22,1	22,8	0,4270	14,84	4,2	48,8
90	30,5	25,2	0,7495	22,21	3,5	40,7	90	25 2	25,8	0,6133	18,63	3,6	47,7
100	34,5	28,3	1,0521	30,26	3,4	40,1	100	28,2	28,0	0,8352	22,19	3,1	47,7
			Stamm III							Stamm IV			
30	8,0	7,0	0,0181	—	—	—	30	8,3	6,4	0,0162	—	—	—
40	11,3	9,6	0,0524	3,43	9,7	54,4	40	12,5	9,3	0,0569	4,07	11,1	49,9
50	13,3	12,7	0,0905	4,81	6,7	51,3	50	14,5	12,0	0,0904	3,35	4,6	45,6
60	15,8	16,6	0,1619	7,14	5,6	49,8	60	18,0	15,3	0,1520	6,16	5,1	39,1
70	17,3	19,8	0,2308	6,89	3,5	49,6	70	19,8	17,9	0,2420	9,00	4,6	43,9
80	19.3	22,1	0,3309	10,01	3,6	51,2	80	21,8	20,1	0,3414	9,94	3,4	45,6
90	21,6	24,3	0,4465	11,56	3,0	50,2	90	23,5	22,0	0,4381	8,67	2,2	45,9
100	23,1	26,5	0,5594	11,29	2,6	50,2	100	25,0	24,0	0,5270	8,89	1,8	44,7
			Stamm V							Stamm VI			
30	5,9	5,0	0,0067	—	—	—	30	2,5	3,1	—	—	—	—
40	10,8	8,3	0,0388	3,16	14,4	50,4	40	4,9	4,6	0 0061	—	—	—
50	13,0	9,7	0,0616	2,33	4,6	47,8	50	6,9	6,7	0,0139	0,78	7,8	55,6
60	15,4	13,4	0,1185	5,[illegible]	6,3	47,5	60	9,2	11,3	0,0402	2,63	9,7	53,6
70	17,1	15,4	0,1718	5,33	3,7	48,6	70	11,7	14,5	0,0867	4,65	7,3	55,6
80	18,3	18,1	0,2145	4,27	2,2	45,1	80	14,0	17,1	0,1472	6,05	5,2	55,9
90	19,0	19,1	0,2438	2,93	1,3	45,0	90	16,2	19,8	0,2194	7,22	4,0	53,7
100	19,5	20,0	0,2624	2,32	0,9	44,2	100	17,8	21,9	0,2808	7,[illegible]	3,0	51,7

Die Formzahlen eines 65jährigen Bestandes lassen ebenfalls das Minimum im 45—55jährigen Alter erkennen. Wann das Maximum bei den untersuchten 6 Bäumen eintritt, läßt sich bei den Stämmen 1. 2. 3. noch nicht erkennen. Ich gebe nachstehend die Formzahlen dieses Bestandes:

Alter	1	2	3	4	5	6
35	569	549	486	543	556	510
45	469	518	490	480	538	490
55	483	513	471	522	555	531
65	506	534	484	516	544	518

In der Tabelle VI (s. S. 182) gebe ich den Zuwachsgang von einigen 100jährigen Fichten des Ebersberger Parkes auf einem minder gutem Boden, als der des Forstenrieder Bestandes ist.

Der jährliche Zuwachs der stärksten Stämme ist ebenfalls noch in stetiger Zunahme begriffen, wogegen die schwächeren Stämme schon seit mehreren Decennien im Rückgange begriffen sind. Nur Stamm VI macht eine Ausnahme. Derselbe war von Jugend auf sehr schwachwüchsig, ist dann aber in höherem Alter in freiere Stellung gekommen und in Folge dessen noch bis zuletzt in steigendem Zuwachsen begriffen.

Interessant ist zweierlei. Einmal die durchgehends zu beobachtende Erscheinung, daß im Alter von 40—50 Jahren der Zuwachs ein außerordentlich geringer war, während im 50.—60. Lebensalter eine so bedeutende Steigerung eintrat, daß sogar das Zuwachsprocent bei fast allen Bäumen gegenüber dem der 40—50jährigen erheblich sich steigerte. Das ist wohl zweifellos eine Folge sehr dichter Bestockung im 40—50. Lebensalter und einer darauf eingetretenen Durchforstung, welche den Zuwachs der Bäume gewaltig steigerte und zwar meist über das Doppelte des Bisherigen.

Ferner ist beachtenswerth, daß das Zuwachsprocent auf diesem geringen Standorte im 90.—100. Jahre erheblich höher liegt, als auf dem besseren Standorte. Der Durchschnitt der 6 Stämme auf bestem Standort beträgt 2,%, wogegen der Durchschnitt der Stämme in Tabelle VI 2.5% ausmacht. Es wird dadurch aufs Neue bestätigt, daß auf geringem Standorte die zweckmäßigere Umtriebszeit höher liegt.

Die Rindenproduktion.

Sorgfältigere Untersuchungen über das Verhältniß, in welchem die Erzeugung der Rinde zur Gesammtproduction der Bäume steht, sind sehr wenige vorhanden. Für die Rothbuche auf den bessern Böden der oberbayerischen Hochebene stellte ich fest, daß das Verhältniß der Rindenproduktion zur Gesammtproduktion betrage bei 10jährigem Alter 11 pCt.

20 „ „ 9 „
30 „ „ 7.6 „
40 „ „ 6.9 „
50 „ „ 5.9 „
60 „ „ 5.8 „

Von da an bis zu 140jährigem Alter bleibt das Verhältniß das gleiche, h. die Rinde beträgt im Durchschnitt 5.8% der Gesammterzeugung. Da t die Rothbuche keine Borke bildet, so zeigt dies Untersuchungsergebniß, daß n 60. oder schon vom 50. Lebensjahre an zwischen der Holz- und ndenproduktion das Verhältniß sich gleich bleibt.

Bei der Fichte beginnt bekanntlich am untern Stammtheil in der Regel schon mit dem 40. Lebensjahre an die Borkebildung. Die durch Korkschichten von der lebenden Rinde geschiedenen Borkeschuppen bleiben aber zum größten Theile am Stamme sitzen, wenn auch ein kleiner Theil derselben abgestoßen wird. Bei meinen Messungen habe ich die ganze Rinde mit Einschluß der todten Borke berücksichtigt. Daß diese Messungen der Rindenbreite, die an mindestens 4 Seiten des Baumes ausgeführt wurden, keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen können, liegt in der Natur der Sache begründet. Immerhin dürften etwaige Fehler kaum im Stande sein, das Gesetzmäßige zu verschleiern.

Für die 6 Klassenstämme des Forstenrieder Bestandes gebe ich das procentische Verhältniß der Rindenmenge zum ganzen Stammtheile für jede untersuchte Baumhöhe in beistehender Tabelle.

Tabelle VII.

Rindenprocente der Klassenstämme eines 100-jährigen Fichtenbestandes.

Baum-höhe	I	II	III	IV	V	VI
1,3	8,2	4,3	7,9	8,9	6,4	5,9
3,5	5,7	4,7	4,4	5,3	8,9	7,4
5,5	5,9	5,3	8,2	5,5	11,1	7,5
7,7	6,1	5,0	6,6	7,5	9,0	6,5
9,7	7,2	7,3	7,9	7,8	9,3	10,8
11,9	8,1	5,9	7,2	9,6	10,9	11,8
13,9	8,0	7,5	9,2	9,9	12,5	11,4
16,1	10,8	6,5	8,5	10,6	11,3	14,5
18,1	9,1	7,0	12,6	14,1	14,6	14,1
20,3	12,8	9,0	12,9	15,5	13,6	16,0
22,3	12,5	10,6	14,1	17,2	13,7	23,8
24,5	15,7	12,3	13,9	20,0	20,0	
26,5	15,5	14,6	19,1	21,8	19,3	
28,7	18,9	15,7				
30,7	16,6					
Ganzer Stamm	8,5	7,0	8,1	9,6	10,4	9,5

Gesetzmäßig vergrößert sich das procentische Verhältniß im Stamm aufwärts und ist oben um das Doppelte bis Vierfache größer als unten. Das hat verschiedene Ursachen. Einmal tritt hierin dasselbe Gesetz zum Vorschein, das aus den Untersuchungen der Rothbuche sich ergab, daß nämlich im jüngeren Alter das Rindenprocent erheblich größer ist, als im höheren Baumalter. Zweitens geht, wie schon bemerkt wurde, ein kleiner Theil der Borkenschuppen im Laufe der Zeit durch Abstoßen verloren, womit eine Verminderung des Rindenprocents verknüpft ist.

Berechnet man das Mittel der 6 Klassenstämme des 100jährigen Forstenrieder Fichtenbestandes, so erhält man die Zahl 8,97. Ich habe nun aus einem 100jährigen Bestande des Ebersberger Parkes an 8 Bäumen

ebenfalls das Rindenprocent untersucht und erhielt 9,1% im Mittel. Es scheint somit geringerer Standort eine geringe Erhöhung des Procentsatzes mit sich zu bringen. Ein 80jähriger Bestand des Ebersberger Parkes hatte 9.6% und ein 65jähriger Bestand 10.5% ergeben. Es scheint somit auch für die Fichte erwiesen, daß in den jüngeren Altersstufen verhältnißmäßig mehr Rinde im Vergleich zum Holze produciert wird, als im höheren Alter.

Tabelle VIII.

Rindenprocente der Eiche im Spessart und der Kiefer bei München.

95-jährig. Eichen-Bestand						55-jährig. Eichen-Bestand				150-jährig. Kiefern-Bestand			
Baumhöhe	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	Baumhöhe	I 4,6 cbm.	II 3,9 cbm.	III 2,1 cbm.
1,3	10,1	9,7	7,1	12,3	11,8	12,9	14,5	13,2	25,2	1,3	12,3	13,5	14,4
5,5	10,9	12,2	15,3	17,4	17,8	17,7	18,8	18,3	23,6	5,9	8,8	8,8	9,6
10,7	12,8	17,2	15,5	20,4	25,4	20,0	17,3	18,9	25,5	11,1	4,4	6,9	12,5
15,9	19,7	19,6	17,4	26,6	32,3					16,3	1,7	5,9	9,7
21,2	28,6	26,3								21,5	2,3	3,5	3,6
Ganzer Stamm	12,1	14,1	15,5	17,7	19,4	16,7	17,0	16,6	24,4	26,7	6,6	5,0	5,7
										Ganzer Stamm	7,1	8,1	10,7

Ich gebe schon hier zum Vergleich die Rindenprocente der Eiche im Spessart, die ich einer Arbeit entnehme, die von mir demnächst veröffentlicht werden wird. Daraus ist erstens zu ersehen, daß die Rindenerzeugung der Eiche eine weitaus größere ist und das Doppelte der Fichte nahezu erreicht. Zweitens sieht man auch hier das Rindenprocent nach oben bedeutend wachsen und drittens zeigt sich, daß im jüngeren 55jährigen Bestande die Rinde einen weit größeren Antheil an der Gesammtproduction ausmacht, als im 95jährigen Bestande.

Individuelle Verschiedenheiten, die unabhängig von der Stammklasse sind, kommen bei beiden Holzarten vor. Bei der Eiche tritt dabei ganz zweifellos eine Zunahme des Procentsatzes bei den geringern Stammklassen eines Bestandes zum Vorschein. Bei der Fichte ist dies ebenso der Fall, doch in viel geringerem Maaße.

Sehr eigenartig ist das Verhältniß der Rinde zum Stamminhalte bei alten Kiefern, für die ich die Procentsätze ebenfalls in der Tabelle VIII mitgetheilt habe.

Im unteren Stammtheile bleibt die Borke größtentheils am Stamme sitzen, weßhalb hier sehr viel Rinde resp. Borke zu finden ist. Nach oben hin nimmt die Rinde schnell ab und zwar in Folge des natürlichen Abschuppungsprocesses. Innerhalb der Krone aber vergrößert sich der Procentsatz wieder. Auch bei der Kiefer zeigen die schwächeren Stämme das größere Rindenprocent.

Die Bodenkarte und ihre Bedeutung für die Forstwirthschaft.

Von
Privatdozent Dr. A. Baumann.

Dem Boden verdankt die Menschheit ihre Entstehung und ihre Erhaltung. Im Boden, im Wasser und in der Luft sind alle Elementarbestandtheile des menschlichen Körpers enthalten und durch Vermittlung der Pflanzen, die im Boden wurzeln oder der Thiere, die von den Pflanzen leben, werden sie dem menschlichen Organismus einverleibt.

Wo der Boden ohne Bearbeitung und Pflege nahrhafte und nutzbringende Pflanzen freiwillig hervorbringt, da ist der Mensch nicht darauf angewiesen, den Naturkräften nachzuspüren, welche den Boden zur Lieferung der menschlichen Lebensbedürfnisse befähigen; er braucht nicht durch allerlei künstliche Mittel und durch schwere körperliche Arbeit die Mutter Erde zu erhöhter Freigebigkeit anzuspornen.

Solche Zustände, die dem Menschen ein sorgenfreies Leben ermöglichen, sind freilich nur in warmen Erdstrichen denkbar. In den gemäßigten Klimaten muß der Ackersmann mit Hacke und Pflug den Boden bearbeiten, er muß ihn mit Pflanzennahrung versehen, die Samen der Gewächse einlegen und die heranwachsende Vegetation pflegen, um in der Ernte für sich und seine Mitmenschen Nahrung und Kleidung herbeizuschaffen.

Hier richtet sich der Lohn der Mühe ganz nach den Eigenschaften des Bodens und nach dem Verständniß, mit welchem diese Eigenschaften nutzbar gemacht werden.

Je vertrauter der Landwirth ist mit den Eigenthümlichkeiten des Erdstriches, den er bebaut, um so besser wird er ihn für seine Zwecke ausbeuten können: um so zweckmäßiger wird er verfahren bei der Kultur, der Düngung, dem Anbau, um so größere Ernten wird er erzielen und um so einträglicher muß seine Wirthschaft sich gestalten.

Auch bei der Anzucht der Holzgewächse muß die Beschaffenheit des Bodens den Ausgangspunkt bilden für den rationellen Betrieb. Es gibt kaum eine waldbauliche Maßregel, von der Bestandesbegründung angefangen bis zum Fällen des Holzes, bei welcher die Kenntniß der Bodenverhältnisse entbehrlich wäre. Unerläßlich nothwendig für die Erhaltung der Wälder überhaupt ist diese Kenntniß aber, wenn es sich darum handelt, dem Waldboden seinen natürlichen Dünger, die Waldstreu, zu entziehen. Nur tiefgründige, nährstoffreiche Bodenarten dürfen einem solchen Eingriff, wenn er sich nicht abweisen läßt, ausgesetzt werden und die Unkenntniß kann es bewirken, daß eine ohnedies arme Walderde ihrer Nährstoffe ganz beraubt und so unfähig gemacht wird, auch nur eine schlechte Waldvegetation hervorzubringen.

Für den Land- und Forstwirth, dem die Kultur eines größeren Landstrichs obliegt, ist es nicht leicht, über die vorkommenden Verschiedenheiten der

Bodenverhältnisse eine ausreichende und klare Vorstellung zu gewinnen. Denn die Bodenbeschaffenheit ist einem außerordentlichem Wechsel unterworfen und ausschlaggebend für das Gedeihen der Gewächse ist nicht allein die obere Schicht, die einer Prüfung leichter zugänglich ist, sondern in hervorragender Weise auch der Untergrund.

Um über Ober- und Untergrund einer größeren Bodenfläche (2—3000 ha) nur die nothwendigen Kenntnisse zu erlangen, sind oft Wochen- und Monate-lange anstrengende Arbeiten nöthig: zuerst sind möglichst zahlreiche Tiefbohrungen und Bodeneinschläge auszuführen, hierauf müssen viele Bodenproben des Ober- und Untergrundes auf ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften untersucht werden, endlich ist es nöthig, die Resultate auf einer Karte, soweit es thunlich ist, zur klaren Anschauung zu bringen.

Die Bodenkarte ist also als das Endziel der Bodenuntersuchungen eines Landstriches, und soll dem Land- und Forstwirth die Ergebnisse langwieriger Arbeiten in einer einfachen, leicht verständlichen Form übermitteln. Nur mit Hilfe einer Bodenkarte ist es möglich, sich in den oft sehr verwickelten Bodenverhältnissen einer größeren Fläche schnell und sicher zurechtzufinden. Denn sie zeigt uns auf einen Blick alle hier vorkommenden Bodenarten an und macht uns auf ihre Verschiedenheiten in chemischer und physikalischer Richtung aufmerksam; sie belehrt uns über die Tiefe und Beschaffenheit des Obergrundes, über die Eigenschaften des Untergrunds und die Verhältnisse des Grundwassers. Von einer guten Bodenkarte kann die sogen. Standortsbeschreibung direkt abgelesen und nach ihren Angaben der Culturwerth eines Stück Landes mit großer Sicherheit beurtheilt werden.

Wie erwähnt sind die Kulturerfolge im Anbau von Feld- und Forstgewächsen in erster Linie abhängig von den Eigenschaften des Bodens und ihrer verständigen Benützung. Indem nun die Bodenkarte die für die Kultur wichtigen, außerordentlich wechselnden Eigenschaften einer größeren Bodenfläche klar vor Augen führt, bezeichnet sie zugleich die Stellen, welche eine gleiche und welche eine verschiedene Behandlung beim Anbau zu erfahren haben; sie ist mithin eine stete Anweisung, die Bodenfläche je nach ihren Eigenschaften möglichst vollständig auszunützen und eine stete Mahnung, durch ein gedankenloses schablonenmäßiges Verfahren den Gewinn, welchen eine Bodenfläche nach ihren Eigenschaften abzuwerfen im Stande ist, nicht zu verkleinern.

Wird die Bodenkartirung über ein ganzes Land ausgedehnt und von sachkundigen Persönlichkeiten in zweckmäßiger Weise durchgeführt, so kommt ihr Nutzen nicht nur den Land- und Forstwirthen zu gut, sondern allen Bewohnern dieses Landes. Denn die Bodenkartirung wird nun ein mächtiges Mittel bilden zur Hebung der Bodenkultur, zu einer möglichst intensiven Ausnützung aller Bodenverhältnisse im Interesse der Nahrung, der Kleidung, der Wohnung der Menschen, die in diesem Lande wohnen. In mehreren deutschen Staaten hat man die hohe Bedeutung der Bodenkartirung richtig erkannt und reiche Mittel

zur Durchführung derselben zur Verfügung gestellt; manche andere aber stehen nun hinter Japan zurück, welches seit 9 Jahren die agronomische Untersuchung und Kartirung des Landes in Angriff genommen hat.

Die nachfolgenden Ausführungen verfolgen den Zweck, den Werth der Bodenkartirung für die Forstwirthschaft an einem praktischen Beispiel nachzuweisen und über die Art der Herstellung forstlicher Bodenkarten zu berichten. Hiemit soll zugleich eine Anleitung zur Bodenkartirung verbunden werden, in soweit als dieselbe in der forstlichen Praxis durchführbar ist und für die häufigsten Fälle ausreichend erscheint.

Vor Allem ist es jedoch nothwendig, die geologische Kartirung kurz zu besprechen. Denn in den meisten Gegenden Deutschlands bieten geologische Karten noch das einzige Material, welches einigermaßen zur Kenntniß der Bodenverhältnisse einen Beitrag zu liefern im Stande ist und in vielen Fällen können geologische Karten auch zur Herstellung von Bodenkarten als eine ausgezeichnete Grundlage dienen.

I.

Geologische Karten.

Ueber den Werth und die praktische Bedeutung der geologischen Karten kann kein Zweifel bestehen. Die geologische Kartirung eines Landes fördert nicht allein die geologische und geographische Wissenschaft in hervorragender Weise, sondern deren Resultate können bei hygienischen und bautechnischen Fragen, bei Auffindung von Quellen, Erzen, nutzbaren Gesteinen praktisch verwerthet werden.

Man darf von vornherein erwarten, daß die Darstellung geognostischer Verhältnisse auch der Land- und Forstwirthschaft manchen Vortheil zuwendet, und die Geologen haben es nicht versäumt, auf diese Art der Benützung geologischer Forschungen oft und nachdrücklich aufmerksam zu machen. Dennoch haben die geologischen Karten in der Praxis der Bodenwirthschaft nur eine sehr beschränkte Verbreitung erlangt und wenn man Umfrage hält bei denen, welche solche Karten zu benützen versuchten, so wird man nur selten ein günstiges Urtheil über ihre Brauchbarkeit vernehmen. Von vielen gebildeten Landwirthen ist ihnen überhaupt jede Verwendbarkeit für den praktischen Wirthschaftsbetrieb rundweg abgesprochen worden.

Will man sich von dem Werth der geologischen Karten für die Forst- und Landwirthschaft ein zutreffendes Urtheil bilden, so muß man vor Allem den Zweck ins Auge fassen, den die geologische Beschreibung und Kartirung eines Landes verfolgt und man muß die Art und Weise beachten, in welcher die Resultate geologischer Forschung auf der Karte niedergelegt werden.

Die Geologie sucht bei Durchforschung eines Landes nicht allein die Natur der vorkommenden Gesteine und der organischen Ueberreste aus längst verflossenen Zeitperioden zu erkennen und zu bestimmen, sondern sie sieht eine

Hauptaufgabe darin, aus diesen Gesteinen und Versteinerungen das relative Alter der Erdschichten festzustellen; sie sucht die Reihenfolge auszumitteln, in welcher sich die verschiedenen Gesteinsschichten aufeinandergelagert haben und ordnet ihren Befund nach den geologischen Zeitperioden. Es ist wohl zu beachten, daß das Prinzip der Eintheilung und Gruppirung, welches bei der geognostischen Beschreibung und Kartirung eines Landes in Anwendung kommt, nicht auf die Petrographie, sondern auf die historische Geologie sich gründet. Man unterscheidet demgemäß auf der geologischen Karte nicht etwa die Kalksteine von den Sandsteinen und Thongesteinen, sondern man bezeichnet die Stellen des Landes, wo die Urgebirgsformation, das cambrische, silurische, devonische System ausgebildet sind und wo Gesteine aus der Steinkohlenperiode, der Dyas, Trias und der jüngern Erdepochen an die Oberfläche der Erde treten.

Die innerhalb einer größeren Zeitperiode gebildeten Gesteinsmassen werden abermals gegliedert in mannigfache Untergruppen und Unterabtheilungen, wobei man zur Feststellung der Gesteine gleichen Alters vorzugsweise die versteinerten Ueberreste von Thieren und Pflanzen verwerthet. Diejenigen Gesteine, welche sich in dem gleichen Zeitabschnitt abgelagert haben, werden auf der Karte mit der gleichen Farbe bezeichnet, mit verschiedenen Farben die Gesteinsschichten aus verschiedenen Zeitperioden.

Hieraus ergibt sich vor Allem, daß es ein großer Irrthum wäre anzunehmen, daß die geologische Kartirung uns über die Beschaffenheit des Bodens Aufschluß zu geben bestimmt sei. Der Boden, die oberste Schicht der Erde, in welcher die Pflanzen Wurzel fassen und ihre Nahrung finden, kommt bei der geologischen Beschreibung und Kartirung eines Landes entweder gar nicht oder ganz nebensächlich in Betracht und es lassen sich aus der Karte keine bestimmten Anhaltspunkte über die Beschaffenheit der Vegetationserde entnehmen.

„Man pflegt bei der geognostischen Beschreibung eines Landes meistentheils nicht weiter auf eine Schilderung der Pflanzenerde (des Bodens) einzugehen oder auch nur flüchtig darauf Bezug zu nehmen“ sagt ein hervorragender Geognost,*) „weil ein eigener wissenschaftlicher Zweig, die Bodenkunde, die besondere Aufgabe hat, sich eingehend mit der Pflanzenerde zu beschäftigen. Man denkt sich daher die Oberfläche eines Landes in der Regel von dieser obersten Erdlage entblößt und nur die darunter ausgebreiteten Gesteine gelten als der eigentliche Gegenstand der geognostischen Schilderung, in gleicher Weise, wie es bei geologischen Karten der Fall ist.“

Die Gesteine aber, welche bei der geologischen Durchforschung eines Landes sich finden, werden, wie bereits erwähnt, auf der geologischen Karte, in der Regel, nicht nach ihrer chemischen und physikalischen Beschaffenheit

*) v. Gümbel. Die Landwirthschaft in Bayern. München 1890. S. 70.

sondern nach der Zugehörigkeit zu einer geologischen Zeitperiode zur Darstellung gebracht.

Hiedurch wird es möglich, daß auf der geologischen Karte Gesteine, welche ganz gleiche, oder sehr ähnliche Beschaffenheit besitzen, mit den verschiedensten Farben und Namen bezeichnet sind; anderseits aber — und dies kann die Unzufriedenheit des Land- und Forstwirths mit der geologischen Kartirung am meisten erregen — werden oft Felsarten, obwohl sie durchaus verschieden sind und bei der Verwitterung ganz ungleichwerthige Böden liefern, auf der Karte mit der gleichen Farbe angedeutet, weil sie eben in der gleichen Zeitperiode entstanden sind und eine nähere Ausscheidung der Gesteine entweder aus bestimmten geologischen Rücksichten oder wegen des zu kleinen Maaßstabes der Karte nicht mehr thunlich ist.

Zur Erläuterung sei nur ein Beispiel angeführt mit einer Karte der vortrefflichen geologischen Landesaufnahme in Bayern im Maßstab 1:100000.

Auf den Blättern Bamberg und Neumarkt ist die geol. Formation des Keupers in 10 Stockwerke gegliedert, die in 7 verschiedenen Farben dargestellt ist.

Gleich das oberste Stockwerk, rhätische Stufe genannt, besteht aus Gesteinen, welche bei ihrer Verwitterung sehr verschiedene Bodenarten liefern. Es finden sich nämlich Sandsteine und Thone und verschiedene Uebergangs- und Zwischenbildungen. Die Sandsteine sind sehr verschieden hinsichtlich der Größe der Quarzkörner, in der Regel feinkörnig, in den obern Lagen auch grobkörnig und während die einen nur sehr geringen Thongehalt aufweisen und bei der Verwitterung zu reinem lockeren Quarzsandboden zerfallen, sind die andern mehr oder minder thonhaltig und liefern lehmige Sandböden und sandige Lehmböden. Die in diesem Stockwerk auftretenden thonigen Gesteine reichern sich manchmal so sehr an Thon an, daß sie als Töpfergut aufgesucht und verwerthet werden. Diese Gesteinsbildungen, deren Verwitterungsprodukte Sandboden, lehmiger Sand, sandiger Lehm, Lehm, thoniger Lehm oder Thonboden sind, werden auf der geologischen Karte mit einer Farbe kenntlich gemacht, welche die „rhätische Stufe" anzeigt!

Etwas besser ist die Orientirung in der darunter liegenden Stufe „des oberen rothen Keuperlettens mit Belodon oder der Zanklodon-Schichten." Hier findet sich als weit überwiegendes Gestein ein rother Lettenschiefer, aus welchem ein rother thoniger Lehm oder Thon entsteht. Es kommen aber auch an vielen Stellen Sandsteine vor, an einigen andern Kalksteine und oft ist der rothe Keupperletten auf weite Strecken überdeckt mit einer dünnen Schicht rothen, thonhaltigen Sandsteins, der zu einem lehmigen Sand verwittert. Alle Gesteinsbildungen tragen die Farbe der „Zanklodonschichten".

Weiter nach unten hin sind auf der Karte gleich 3 geologische Stufen in eine Farbe zusammengefaßt: 1) die Stufe des Stuben- und Burgsandsteins,

2) die Stufe der dolomitischen Arkose, 3) die Stufe der mittleren bunten Lettenschiefer. Wie schon die Namen andeuten, findet sich in den Gegenden, in welchen diese geologischen Formationsstufen auftreten, wiederum ein buntes Gemisch von Gesteinen, mithin auch von Bodenarten. Grob- und feinkörnige Sandsteine, dolomitische Gesteine, verschieden gefärbte Thongesteine können fast sämmtliche typische Bodenformen erzeugen, sind aber auf der Karte nur mit einer Farbe und mit der Bezeichnung „Keuper 6—8" angegeben. Auch in der Stufe des „Semionotensandsteins", welche nun folgt, treten Sandsteine, rothe Lettenschiefer und Mergel auf, und dies wiederholt sich nun fast in jedem der folgenden geologischen Formationsglieder, welche als Stufe des Platten- und Blasensandsteins, als Stufe der Lehrbergschichten, des Schilfsandsteins, des Gypskeupers, geologisch getrennt und unterschieden werden.

Von diesem ganzen großen Bodencomplex, welcher der Keuperformation angehört, kann man also aus der geologischen Karte nur wenig Aufschluß darüber erhalten, an welchen Punkten die Sandsteine, an welchen kalkige und thonige Gesteine im Untergrund vorkommen. Man erfährt nur die Verbreitung und Abgrenzung der einzelnen geologischen Formationsstufen. Die geologische Darstellung hat deshalb in diesem Gebiet fast gar keine Bedeutung für die praktische Bodenwirthschaft.

Natürlich kann auf geologischen Karten die petrographische Darstellung des Untergrunds eine eingehendere Berücksichtigung finden, wenn dem Geologen Arbeitskräfte und Geldmittel in einem solchen Maß zur Verfügung stehen, daß er den Wechsel in den petrographischen Verhältnissen durch sehr zahlreiche Bohrungen und Detailuntersuchungen feststellen kann. Dann muß aber auch der Maßstab der Karte sehr groß sein und zum mindesten dem Verhältniß 1 : 25000 entsprechen.

Schon im Jahr 1875 hat Oberbergdirektor von Gümbel hervorgehoben, daß der praktische Werth solcher Karten bedingt ist durch einen hinreichend großen Maßstab. Denn „es muß jeder, den es interessirt, in den Stand gesetzt sein, da wo er es wünscht, über die Bodenbeschaffenheit und über die Art des Untergrundes sich zu belehren".*) Daß diese Belehrung nicht mehr möglich ist mit einer Karte im Maßstab 1 : 100000, auf welcher eine Bodenfläche von 1 Hektar den Raum eines Quadratmillimeters einnimmt, ist selbstverständlich.

In den meisten deutschen Staaten werden demgemäß die geologischen Karten auf Grund eingehender Untersuchung im Maßstab 1 : 25000 hergestellt, wobei auch die Terrainverhältnisse berücksichtigt werden.

Diese geologischen Karten liefern schon ein vorzügliches Material als Grundlage für die Bodenkartirung, obgleich sie über den Boden selbst und über die Pflanzenerde keinen Aufschluß geben.

---

*) Beil. z. allg. Ztg. Nr. 33.

Denn die Pflanzenerde, die auf dem Untergrunde aufruht, ist in der Regel ein Verwitterungsprodukt des Untergrundes und es tritt mithin da, wo die Unterlage wechselt, auch ein Wechsel in der oberen Erdschicht ein. Sandsteine liefern sandige, Kalksteine liefern mergelige oder thonige, Granite lehmige Bodenarten ꝛc. Wenn uns die geologische Karte die Grenzen des Untergrundes zuverlässig angibt, so ist für die Bodenkarte in der Regel auch die Grenze der Bodenarten vorgezeichnet.

Freilich sind hiemit noch lange nicht die Grenzlinien für alle im Gebiet auftretenden Bodenverhältnisse gegeben. Die Bodenbeschaffenheit wechselt vielmehr weit häufiger als der Untergrund, weil dieser an verschiedenen Stellen in verschiedenen Stadien des Zersetzungs- und Umwandlungsprocesses sich befindet und mehr oder minder mit organischer Substanz sich angereichert hat. Häufig genug kommt es auch vor, daß die oberste Erdlage ganz unabhängig vom Untergrund ist und nicht durch Verwitterung, sondern durch Verschwemmung sich gebildet hat (z. B. Mergelböden über Sandstein oder Granit).

Die geologische Kartirung im Maßstab 1:25000, wie sie gegenwärtig in Preußen und in den thüringischen Staaten, in Sachsen, in Hessen und Elsaß-Lothringen durchgeführt wird, verdient um so mehr die Beachtung der Forstmänner, als die Karten mit eingehenden geologischen und bodenkundlichen Erläuterungen versehen sind und jede Karte einzeln sammt Erläuterung um einen sehr billigen Preis (2—3 ℳ) abgegeben wird.

Ein bedeutender Fortschritt in der Herstellung geologischer Karten zeigt sich in der geologischen Landesaufnahme des preußischen und sächsischen Flachlandes.

Nachdem zuerst Bennigsen-Förder durch seine „Bodenkarte der Umgegend von Halle" die gemeinsame Darstellung geologischer und bodenkundlicher Verhältnisse mit Erfolg versucht hatte, wurde im J. 1873 von der kgl. geologischen Landesanstalt in Preußen die geologische Untersuchung des norddeutschen Flachlandes in Angriff genommen, in der Absicht, die geologischen Karten, so weit als möglich, gleichzeitig als Bodenkarten nutzbar zu machen. Die preußischen „geologisch-agronomischen" Karten zeigen durch die Farbengebung und besondere Buchstaben die betreffende geologische Formation, durch Punktirung, Schraffirung ꝛc. zugleich die Beschaffenheit der obern Erdlage an. Am Rande der Karte sind die häufig vorkommenden Bodenverhältnisse in mehrern Profilen zur Anschauung gebracht und durch bestimmte roth aufgedruckte Zeichen die Verbreitung der Profile auf der Karte selbst angedeutet. Den Bodenkarten wird auch eine „Bohrkarte mit Bohrregister" beigegeben. Diese gibt eine Uebersicht über die Anzahl der Bohrungen und über die Stellen, wo die der Kartirung zu grundliegenden Bohrungen ausgeführt wurden.

Auf den sächsischen Karten erkennt man die petrographische Zusammensetzung

der Oberflächenschicht durch das geologische Kolorit und durch schwarze Buchstabensymbole, die Mächtigkeit derselben durch rothe Zahlen, die Durchlässigkeit oder Undurchlässigkeit des Untergrundes durch vertikale oder horizontale Strichelung. Die Erläuterungen zu den preußischen und sächsischen geologisch-agronomischen Karten enthalten auch physikalische und chemische Analysen der auftretenden Bodenarten.

Da wo diese Kartirung zur Durchführung gelangt ist, sollte kein Forstwirth versäumen, dieselbe praktisch zu verwerthen. Freilich wird es in Preußen noch sehr lange dauern bis sie für das ganze Flachland vollendet ist. Auf das Gebirgsland ist die Boden-Kartirung nicht angewendet worden, weil hier die Bodenverhältnisse einem zu großen Wechsel unterliegen und vor allem das Bedürfniß, die geologischen Verhältnisse darzustellen, befriedigt werden sollte.

Bei Beurtheilung der geologisch-agronomischen Karten darf man nicht vergessen, daß dieselben in erster Linie den geologischen Interessen dienen müssen. Ob dieselben auch den Anforderungen der Bodenkunde und den Interessen der Land- und Forstwirthschaft vollkommen genügen, ist eine Frage, die im weitern Verlauf dieser Arbeit sich von selbst beantworten wird.

Borkenkäferstudien

von Dr. A. Pauly,
Privatdozent der Zoologie an der Universität in München.

1.

Ueber die Generation des großen Birkensplintkäfers Eccoptogaster destructor Ratz.*)

Einleitung.

Im Jahre 1886, gerade zur Frühlingsschwärmzeit der Borkenkäfer, geriethen mir zufällig in der Stadt mit einem Stück Fichtenrinde einige lebende

*) Wie in allen meinen forstzoologischen Veröffentlichungen werde ich mich auch in den folgenden Abhandlungen nicht der neuesten Insektennamen bedienen, sondern der allgemein verständlichen, bei den Forstleuten eingebürgerten und dabei über Ratzeburg nur soweit hinausgehen als Altum dies thut. Einzelne Fachentomologen werden daran Anstoß nehmen. Allein ie moderne Namengebung stellt nicht eine wissenschaftliche Errungenschaft sondern einen hweren Mißstand der Wissenschaft vor. Mit der Gattungszersplitterung tauschen wir gegen n zweifelhaften Werth sekundärer Unterscheidungen einen großen Verlust an Thier- und Pflanzenkenntniß ein. Nicht bloß, daß wir mit der Verkleinerung der Gattungen den Vorath an Namen verkleinern, welchen ein Gedächtniß zu bewältigen vermag, sondern wir machen hier- und Pflanzenarten für jeden andern als den Specialisten ihren Namen nach geradezu nkenntlich. Die Systematik scheint vergessen zu haben, daß von den zwei wissenschaftlichen edürfnissen: der Specieskenntniß und der Gattungsunterscheidung das Erstere das dringendere , also unter der Befriedigung des schwächeren nicht leiden darf. Angewandte Wissenschaften er, wie die Forstzoologie, welche ins Leben gedrungen sind, das ihren Stoff von einem Geschlecht

Thiere von Bostrychus chalcographus in die Hand, welche mir Veranlaßung gaben, eine Absicht auszuführen, die ich schon einige Zeit in mir getragen hatte, nämlich zu versuchen, ob es nicht möglich wäre, Borkenkäfer künstlich zu züchten, um vermittels des Experimentes hinter manche Geheimnisse ihrer Biologie zu kommen, welche mir durch die bloße Auslegung der zufälligen Befunde im Walde nicht enthüllbar schienen. Was ich von der Fortpflanzung der Borkenkäfer besonders über den für den Forstmann so wichtigen Punkt ihrer jährlichen Generationszahl und somit ihrer Schwärmzeit bis dahin aus der Literatur kennen gelernt hatte, schien mir ein sehr spärliches Wissen und der Untersuchung bedürftig zu sein.

Da schon mein erster Zuchtversuch gelang, setzte ich die Zucht fort und zog in dem Maße, als mir durch zufällige Funde neues, lebendes Material zufloß, immer mehr Arten in den Bereich meiner Untersuchung. Diese war vor Allem darauf gerichtet, die jährliche Geschlechterzahl der verschiedenen Species, ihre Schwärmzeiten und den Verlauf des Schwärmens, den Einfluß hoher und niedriger Temperatur auf die Entwicklungsdauer und auf das Schwärmen kennen zu lernen, denn dies sind diejenigen Momente, welche in der Praxis in erster Reihe vor Allem bei der Frage in Betracht kommen, um welche Zeit mit dem Werfen von Fangbäumen begonnen werden muß und wie weit in den Herbst diese Gegenmaßregel fortzusetzen ist. Natürlich versäumte ich nicht, noch manchen anderen Punkt in der Biologie der Bostrychiden durch Beobachtung und Experiment zu verfolgen.

Am Schlusse des dritten Jahres meiner Versuche theilte ich einiges von den Ergebnissen derselben auf der XVII. Versammlung deutscher Forstmänner in München in einem kurzen Vortrag, für den mir kaum mehr als 10 Minuten Zeit gegeben waren, mit.*) Ich habe die Versuche bis zur Gegenwart fortgesetzt. Der Umfang, zu dem meine Aufzeichnungen über dieselben inzwischen angewachsen sind, schreckte mich davon ab, sie in einem Stück zu veröffentlichen. Vielmehr schien es mir auch aus anderen Gründen zweckmäßig, mein Material in einzelne Abhandlungen zu zerlegen.

Meine Versuche haben ergeben, daß die Zeitdauer einer Borkenkäfergeneration, die je nach der Species besonders je nach der Größe derselben sehr verschieden ist, um das Mehrfache des Minimums schwanken kann. Diese Abweichungen in der jährlichen Generationszahl der Species verbieten es, in

auf das andere weitergibt, dürfen in diese Ueberlieferung nicht dadurch störend eingreifen, daß sie ein fleischgewordenes Wissen durch Wechsel seiner Bezeichnungen in Verwirrung setzen, vielmehr schickt es sich besser für sie, abzuwarten, ob sich ihre wissenschaftliche Stammmutter nicht endlich doch noch auf Umkehr besinnt, wenn sie ihr unfruchtbares Werk bis an die äußerste Grenze des Erträglichen fortgesetzt haben wird.

*) S. Nov. Heft 1888 der Allgem. Forst- und Jagdzeitg. von Lehr und Lorey: Ueber die Generation der Bostrychiden.

dieser Einleitung eine Erörterung der verschiedenen Anschauungen vorzunehmen, welche über die Generation der Bostrychiden von verschiedenen Forschern im Allgemeinen ausgesprochen worden sind; es wird zweckmäßiger sein, in der Einleitung zu jeder einzelnen Abhandlung zu erörtern, welche Anschauungen über die Generation der in ihr zu besprechenden Species bisher geäußert worden sind. Die Ergebnisse meiner Versuche weichen manchmal in sehr erheblichem Grade von bestehenden Annahmen ab, während sie in anderen Fällen dieselben im Gegentheil bestätigen. Obwohl es überflüssig erscheint, solche Versuche mitzutheilen, durch deren Ergebnisse an den herrschenden Anschauungen nichts geändert wird, weil sie mit ihnen zusammenfallen, so glaube ich doch, von deren Mittheilung nicht abstehen zu sollen, weil sie einerseits einer nur theoretisch begründeten Meinung die Bestätigung des Experimentes geben und andererseits die Zuverlässigkeit meiner Zuchtmethode darlegen. Ja, ich beginne meine Veröffentlichungen sogar gerade mit einem solchen Versuch. Noch muß ich vorausschicken, daß ich fast nur mit Nadelholzinsekten gearbeitet, bis jetzt nur zwei Laubholzspecies in den Bereich meiner Untersuchung zu ziehen Gelegenheit gefunden habe, nämlich den Birkensplintkäfer und den kleinen Eichenbastkäfer.

Der Birkensplintkäfer.

Eichhoff,*) dessen Neigung dahin geht, den Borkenkäfern kurze Generationszeiten zuzuschreiben, schreibt auf die Autorität eines von ihm oft citirten guten Beobachters hin dem Birkensplintkäfer dennoch nur eine jährliche Generation zu. Er sagt von dem Käfer: „Die Ueberwinterung erfolgt als Larve und will Herr Forstcandidat Schreiner beobachtet haben, daß er sicher nur eine einfache Generation alljährlich mache.“ Es ist in diesem Falle kaum zu bezweifeln, daß Eichhoff mit diesen Worten ausdrücken will, daß der Käfer zur Vollendung einer Generation voller zwölf Monate bedürfe. Es geht dies daraus hervor, daß er in dem Abschnitt seines Buches, der den Käfer behandelt, nur von einer Schwärmzeit redet, welche von Ende Mai bis Anfangs August reiche. In der Controverse, welche sich nach meinem oben erwähnten Vortrag zwischen Herrn Oberförster Eichhoff und mir entspann,**) machte sich auch das Bedürfniß nach einer bestimmten Bezeichnung der Zeit geltend, auf welche sich der Ausdruck jährliche Geschlechterzahl beziehen soll und trat ich dem von Eichhoff gemachten Vorschlag bei, statt nach Kalenderjahren nach Borkenkäferjahren zu rechnen, die „jährliche Generationszahl“ einer Species demnach nach der Zahl der Geschlechter zu bestimmen, welche eine Species von der Frühlingsschwärmzeit des einen Jahres bis zur selben Zeit des folgenden Jahres erzeugt. Nach diesem Modus berechnet hat also nach Schreiner's Beobachtungen der Birkensplintkäfer nur

*) Die Europäischen Borkenkäfer; Berlin. Jul. Springer. 1881. S. 150.

**) S. Allg. F. u. Jgdztg., Jahrg. 1888.

eine jährliche Generation. Obgleich dieser Käfer überall in Europa verbreitet zu sein scheint, wo die Birke vorkommt, und sein Fraß mehr in die Augen fällt als der jedes anderen Bostrychiden, so habe ich doch in der Literatur merkwürdigerweise nur sehr spärliche Angaben über seine Schwärmzeit und Generation gefunden. Weder in seinen Forstinsekten noch in seiner Waldverderbniß weiß Ratzeburg über diese Punkte etwas zu sagen. In der 7., von Judeich besorgten Auflage der Waldverderber, Berlin 1876, wird bemerkt, daß Gegenmittel gegen den Käfer Fällen und rechtzeitiges Entrinden „bei der wohl stets nur einjährigen Generation (im Winter Larven und Puppen) leicht möglich" seien. Altum, Forstzoologie 2. Aufl. III. S. 247 folgt in der Angabe der Generation und Schwärmzeit den Mitteilungen Eichhoff's. Er selbst habe das Schwärmen des Käfers nur ein einziges Mal am 26. Mai 1875 beobachtet. Nördlinger, „Lebensweise von Forstkerfen" beobachtete die Eiablage im Juni 1856. K. Lindemann: „Ueber die russischen Scolytusarten (Deutsche entomolog. Zeitschr. 25er Jahrg. 1881 S. 173), der den Käfer eine der weitverbreitetsten Scolytusarten nennt, welchen er aus ganz Rußland nördlich bis nach Wologda und Witegra, aus Sibirien (Nertschinsk) und aus den Kirgisensteppen kennt,*) sagt von ihm „die Generation ist einjährig." In Judeich und Nitsche's Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsekten 1889 (als 8. Auflage von Ratzeburgs: Die Waldverderber) findet sich die Angabe der 7. Auflage fast unverändert in derselben Form der Vermuthung wiederholt.

Bei dieser Noth an Litteratur über die Generation unseres Thieres, wozu noch kommt, daß den paar vorliegenden Angaben keine Begründung beigegeben ist, erscheint es mir erlaubt, eine Angabe über die Generation des unserem Thier so nahe verwandten, großen Ulmensplintkäfers (Eccopt. scolytus Ratz.) heranzuziehen. Capitain Cox: On the Ravages of Scolytus destructor. Transact. entom. soc. London new ser. vol V. proc. p. 3 gibt S. 5 und 6 für den Ulmensplintkäfer an, daß er zur Zeit der ersten Frühlingswärme ausschwärme und daß sich die Kinder dieses Schwarmes Ende Mai oder Anfangs Juni des folgenden Jahres durch die Rinde in's Freie nagen.

Bei Borkenkäfern, welche sich an Verwandtschaft und Größe so nahe stehen, wie der Birken- und der große Ulmensplintkäfer, ist von vorneherein eine ziemliche Uebereinstimmung in der jährlichen Geschlechterzahl zu erwarten

*) F. Th. Köppen: Die schädlichen Insekten Rußlands (Beiträge zur Kenntniß des russischen Reiches etc. 2. Folge. Bd. 3. St. Petersburg 1880). S. 249 gibt an, daß der Käfer in Rußland überall vorkomme, wo die Birke wächst, so bei Petersburg, in den Ostseeprovinzen, den Gouvernements Mohilew, Moskau, Nishnijnowgorod, Kostroma, Wologda, Jarroslaw, Kijew, Charkow, Ssaratow, Orenburg, Perm, ferner in den Kirgisen-Steppen, in Transkaukasien und im westlichen Sibirien. Er macht jedoch keine Angaben über die Generationsverhältnisse des Käfers.

und läßt sich also aus den Beobachtungen am großen Ulmensplintkäfer a priori auf ähnliche Verhältnisse beim Birkensplintkäfer schließen.

Das Material zu meinen Versuchen mit letzterem Thier erhielt ich im Frühjahr 1888. Am 26. Mai dieses Jahres entdeckten wir nämlich auf einer Exkursion, welche ich in Gemeinschaft mit Herrn Prof. Gayer und einer größeren Zahl Studirender in die Waldungen des Forstamtes Landsberg-Westerholz bei Kaufering unternahm, eine reichlich mit Eccoptogaster destructor besetzte Birke. Die Rinde dieser Birke enthielt zahlreiche, zum Ausfliegen bereite, vollkommen ausgefärbte Käfer. Dieser Fund veranlaßte mich, die Zucht dieses Thieres zu versuchen. Durch die Güte des Herrn Forstmeisters Bothof, welchem ich hiefür meinen besten Dank ausspreche, erhielt ich auf meine Bitte am 9. Juni eine Sendung von Rindenstücken der erwähnten Birke, welche voll von ausgefärbten Käfern staken. Aus diesen Stücken, welche ich im Zimmer in einem Leinwandsack etwas feucht hielt, bohrten sich nun in den nächsten Tagen eine größere Zahl von Käfern beiderlei Geschlechtes heraus. Die ausgeschlüpften Thiere zeigten sich auffällig hurtig. Ich verwendete sie zu drei Versuchen, welche ich mit den Nummern 127, 128 und 129 bezeichnete. Versuch 127 begann am 7., Versuch 128 am 10. und Versuch 129 am 11. Juni. Ich legte Werth darauf, daß meine Versuche zu derselben Zeit begannen, um welche auch im Freien der Frühlingsschwarm des großen Birkensplintkäfers seine Brut ablegen mochte, denn wie das Ausschwärmen der Käfer aus den mir gesandten Rindenstücken bewies, ging auch im Walde der Ausflug der Käfer eben vor sich. Das Datum meiner Versuche entsprach also dem natürlichen Anfang der Generation dieses Jahres in Oberbayern.

Das Verfahren, welches ich bei diesen Versuchen einschlug, habe ich zwar seinerzeit in einem Artikel über die Generation des Fichtenbockes, Callidium luridum, in der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung von Lehr und Lorey Sept. Heft 1888 beschrieben. Um aber dem Leser das Nachschlagen dort zu ersparen, wiederhole ich die Stelle. „Bei der künstlichen Zucht von Holzinsekten, welche eine mehrere Monate oder gar eine Jahre lange Entwicklung haben, handelt es sich vor Allem darum, da man doch mit ganzen Baumstämmen nicht wohl operiren kann, kurzen handlichen Baumabschnitten durch irgend ein Verfahren ihren Feuchtigkeitsgehalt ebensolange zu erhalten, wie ganze Stämme ihn bewahren. Als ein vollkommen taugliches Mittel zu diesem Zwecke erprobte ich das Paraffin. Die Wasserverdunstung berindeter Hölzer geht am stärksten an den Querschnittflächen vor sich, dagegen ist der Wasserverlust durch die Rinde ein geringer, sehr langsamer. Ein 40—80 cm langer Stammabschnitt, dessen terminale Schnittflächen sowie diejenigen allenfalls vorhanden gewesener, abgesägter Äste durch Paraffinüberzug geschützt sind, kann ein Jahr und darüber seinen Saftgehalt, freilich in langsamer Abnahme, aber immerhin soweit bewahren, daß holzbewohnende Insekten ihre

Brut an ihm ebenso zur Reife bringen können, als ob sie dieselbe an einem im schattigen Walde liegenden Stamm von 20—30 m Länge abgesetzt hätten. Vorausgesetzt wird dabei nur, daß das Stück unter freiem Himmel, Regen und Schnee zugänglich und an einem Ort gehalten werde, welcher nur wenige Stunden im Tage der Einwirkung direkter Besonnung ausgesetzt sei. Bei länger dauernder, feuchter Witterung vermag sogar der schon verminderte Saftgehalt eines Stückes wieder bis zur normalen Höhe zu steigen. Die Anwendung des Paraffins ist eine sehr einfache. Man erhitzt einige Tafeln desselben in einem weiten Gefäß bis zum Schmelzen, taucht das Versuchsstück etwa 2—3 cm tief mit der zu paraffinirenden Fläche ein und wiederholt, nachdem der erste Ueberzug erstarrt ist, das Verfahren einige Male, bis sich ein Ueberzug von 2—3 mm Dicke gebildet hat. Der erkaltete Paraffinüberzug umschließt nun in einem für Wasser impermeablen Guße, kappenartig die Enden des Stückes, erhält sich bei einiger Schonung gegen mechanische Insulte leicht die ganze Dauer des Versuches unversehrt und ist im Falle einer Beschädigung mit geringer Mühe wieder herzustellen. Für Stücke, welche zu überwintern haben, verwendet man, um dem Entstehen von Kälterissen vorzubeugen, eine leichter schmelzbare Paraffinsorte, etwa von 45—50° C. Schmelzpunkt, für Sommerversuche eine solche von 55—60° Schmelzpunkt."

„Zur Einzwingerung der Versuchsthiere und ihrer Nachkommenschaft wurde mir von einem erfahrenen Entomologen, Herrn Konrad Will, Inspector an der zoologischen und vergleichend-anatomischen Sammlung in München empfohlen, die Holzstücke in Leinwandsäcke zu setzen, welche sich in der That wohl bewährten, von den Versuchsthieren nicht angegriffen wurden."

Ich muß noch hinzufügen, daß das Paraffiniren nur für dünnere, leicht vertrocknende Versuchsstücke und bei sehr langer Versuchsdauer unentbehrlich ist, daß man dagegen dicke Stammabschnitte auch unparaffinirt verwenden oder auch sich begnügen kann nur eine Schnittfläche derselben mit Paraffin zu überziehen. Letztere Methoden habe ich in den letzten Jahren bei Versuchen mit anderen Species öfters angewandt.

Die Stammabschnitte, an welchen ich meine Käfer aussetzte, hatte ich am 7. Juni aus dem Forstenrieder Park erhalten.*) Sie stammten von einer für meinen Zweck frischgefällten, sicher noch nicht von Käfern besetzten Birke der Species Betula alba, welche etwas kernfaul war. Die Versuchsstücke wurden an beiden Schnittflächen mit Paraffin überzogen und in große Leinwandsäcke gesteckt und diese zugebunden. Sie wurden aufrecht in einen Zwinger gestellt im Garten der forstlichen Versuchsanstalt und erst dann die Versuchsthiere in die Säcke geschüttet. Der Zwinger ruht etwa 40 cm über dem Erdboden auf Pfählen, sein Boden und seine sämmtlichen Seiten bestehen

*) Ich verdanke sie der Güte des Herrn k. Forstmeisters Wagenhauser in Forstenried, welchem ich hiemit für diese und manche andere freundliche Unterstützung meiner Versuche meinen besten Dank ausdrücke.

aus Lattengittern, welche den Durchzug der Luft sowie den Zutritt von Sonne, Regen und Schnee gestatten. Die Lage des Zwingers zwischen zwei Gebäuden schützt die Versuchsstücke im Hochsommer vor überreichlicher Besonnung. Vergleiche, die ich im Laufe der Jahre öfters angestellt habe, zwischen dem Entwicklungszustande von Borkenkäferbruten derselben Species z. B. der Frühjahrsbrut und des Frühjahrsschwarmes des Buchdruckers im Walde und in meinem Zwinger, haben mich ebenso wie der Ausgang vieler Versuche davon überzeugt, daß die physikalischen Bedingungen in meinem Zwinger denjenigen in einem Fichtenwalde auf das Aeußerste ähnlich sind.

Noch muß ich erwähnen, daß es bei den Versuchen nöthig ist, ein Hilfsmittel anzuwenden, um die Käfer an einem unzweckmäßigen Betragen zu verhindern. Sie zeigen häufig die Neigung sich an aufrechtstehenden Stücken unter die untere Schnittfläche zu verkriechen, wobei sie Gefahr laufen, bei dem Handhaben der Stücke zerquetscht zu werden und versuchen es öfters sich in das Paraffin einzubohren u. dergl. mehr. Um diese Ungehörigkeiten zu vereiteln, pflege ich den Sack vor dem Einschütten der Käfer in einer Höhe von 10—15 cm über der unteren Schnittfläche der Stücke äußerlich mit Bindfaden zu umschnüren, wodurch die Thiere von dem unteren Ende des Stückes abgesperrt werden. Zu Versuch 127 verwandte ich ein Birkenstück von nicht ganz 70 cm Länge, 15 cm Durchmesser und 15200 Gramm Gewicht, dessen Borke dick und rissig war. Ich hatte am ersten Tag (7. Juni) nur 2 Weibchen und 1 Männchen*) zum Aussetzen**). Am 9. Juni wurden weitere 3 ♀ und 9 ♂ ausgesetzt, am 10. Juni 10 ♀ und 11 ♂ und am 11. Juni kamen endlich noch 6 ♀ hinzu, sodaß im Ganzen 21 Päärchen zu diesem Versuch verwendet wurden. Schon am 27. Juni waren 3 ♀ und 9 ♂ todt und wurden entfernt. Die eingebohrten Thiere hatten bis dahin $6^1/_2$ ccm Bohrmehl ausgeworfen. Das Auswerfen von Bohrmehl dauerte bis Anfangs August und sammelte ich im Ganzen 20,3 ccm. Die Thätigkeit der Käfer unter der Rinde verrieth sich auch noch durch das Auftreten von Luftlöchern auf derselben. Bis zum Schluß des Versuches entfernte ich an abgestorbenen elterlichen Käfern 17 ♂ und 12 ♀. Um zu erfahren, wie weit die Entwicklung der Brut im ersten Jahre gediehen sei, nahm ich am 18. September 1888 die Entrindung des Versuchsstückes No. 127 vor. Zu dieser Zeit besaß das Stück ein Gewicht von 14560 Gramm, hatte also während des Versuches, größtentheils durch Verdunstung, 640 Gramm verloren. Es zeigte sich nach Abnahme der Rinde, daß eine größere Zahl von Käfern ihre Gänge dicht am oberen Schnittrand des Stückes angelegt hatte, so daß einige genöthigt waren, mit ihrem Brutgang umzubiegen, um nicht an die Luft

*) Ich werde mich fernerhin zur Bezeichnung der Geschlechter der in der Zoologie üblichen Zeichen bedienen nämlich des Marszeichens ♂ für Männchen, des Venuszeichens ♀ für Weibchen.

**) Nämlich Exemplare, die ich von der Exkursion mitgebracht. Die späteren stammten aus den mir von Herrn k. Forstm. Bothof übersandten Rindenstücken.

zu gerathen. Die Brutgänge waren dicht mit Larvengängen besetzt. Im mittleren und unteren Abschnitt des Stückes fanden sich 4 oder 5 ganz regelmäßige Gangsysteme ebenfalls dicht mit Larvengängen besetzt. Große Flächen des Stückes waren frei von Brut, die Rinde auf ihnen ließ sich schwer ablösen und war auf der Unterseite noch weiß und saftreich, also noch lebend. An dem ganzen Stück fanden sich sehr zahlreiche Larven aber keine einzige Puppe. Die Larven derjenigen Gänge, welche dicht an dem oberen Schnittrande des Stückes lagen, waren in der Entwicklung weiter vorgeschritten, als diejenigen des mittleren Abschnittes. Sie erschienen mir ausgewachsen. Die letzteren dagegen waren nur halbwüchsig.

Dieser Unterschied dürfte wohl so zu erklären sein: das Stück war den Käfern anfänglich wahrscheinlich zu vollsaftig. Sie bohrten sich daher zunächst nahe dem oberen Schnittrande ein, da die Rinde von dort her zuerst abzusterben beginnt. Von diesen ersteingebohrten Käfern rührten die ausgewachsenen Larven her.

Die Gänge der mittleren Region waren dagegen etwas später angelegt worden, erst als die Rinde an dieser Stelle den Bedürfnissen der Thiere zuzusagen begann, daher das Zurückbleiben in der Entwicklung dieser Larven. Das Ergebniß war also ein günstiges. Die Käfer hatten an dem Stück sehr eifrig gebrütet.

Jedoch haben drei Monate nicht hingereicht, die Entwicklung bis zur Puppe zu bringen. Schon dieser Versuch allein beweist, daß der große Birkensplintkäfer nicht im Stande ist, mehr als eine Generation in einem Borkenkäferjahr zu erzeugen.

Zu Versuch 128, welcher am 10. Juni 1888 begann, verwandte ich von der erwähnten Birke ein Stück von 72 cm Länge, 14 cm oberem und 15 cm unteren Durchmesser und 12 150 Gramm Gewicht. Die Einrichtung des Versuches war die gleiche wie in dem vorigen Fall. Ausgesetzt wurden an dem Stück 21 ♂ und 20 ♀ sämmtliche gleichzeitig und zwar am 10. Juni, mit Ausnahme eines ♀, welches einen Tag später in den Sack gebracht wurde. Am 13. Juni hatten die Thiere bereits viel Bohrmehl ausgeworfen, ein Zeichen, daß sie sich alsbald an das Brutgeschäft gemacht hatten. Ich beobachtete um diese Zeit schon mehrere Luftlöcher am oberen Ende des Stückes. Die Mehrzahl der Käfer war unter der Rinde verschwunden. Am 19. Juni hatten die Thiere weitere 3 cm Bohrmehl ausgeworfen. 7 ♀ und 4 ♂ liefen noch außen auf der Rinde umher. Am 27. Juni waren nur noch 1 ♂ und 2 ♀ sichtbar und weitere 8½ ccm Bohrmehl vorhanden. Bis dahin waren 3 ♂ abgestorben.

Am 2. Juli sammelte ich 2,8 ccm Bohrmehl. Ein lebhaftes großes ♀ kroch auf der Rinde umher. Ein todtes Pärchen wurde beseitigt. Die Arbeit unter der Rinde dauerte fort. Bis zum 6. Juli hatten sich wieder 2,1 ccm Bohrmehl angesammelt, am 10. Juli neuerdings 2½ ccm, am 21. Juli 5½ ccm. Um diese Zeit waren am oberen Drittel des Stückes auf der

Rinde zwei Serien von je vier Luftlöchern zu sehen. Am 8. August konnte ich wiederum 4,3 ccm Bohrmehl sammeln. Nachdem die Thiere bereits alle unter der Rinde verschwunden waren, erschienen doch von Zeit zu Zeit wieder einzelne Männchen und Weibchen auf der Rinde. Am 8. Aug. fand ich ein lebendes Pärchen dieser Art. Eine Anzahl von Thieren begibt sich vor dem Tode an die Oberfläche. Ich entfernte an solchen abgestorbenen Käfern bei den verschiedenen Revisionen im Ganzen 7 Pärchen, am 8. Aug. allein 5 todte ♀♀. Um diese Zeit war eine der oben erwähnten Reihen von Luftlöchern durch Zuwachs an beiden Enden auf eine Serie von 8 Stück angewachsen. Am 4. Sept. fand ich 2,5 ccm Bohrmehl und 2 todte Pärchen in dem Sack. Sieben von den in einer Reihe stehenden Luftlöchern hatten die Käfer nun mit Bohrmehl verstopft. Das Brutgeschäft schien jetzt beendigt. Ich entnahm zwar am 15. Sept. dem Sack noch 2 todte ♀ fand jedoch kein Bohrmehl mehr. Die Käfer haben also bei ihrer Arbeit im Ganzen 31,2 ccm Bohrmehl ausgeworfen und zwar fiel die Hauptarbeit in den Juni (vom 10.—27. 11,5 ccm) und Juli (vom 2.—21. 12,9 ccm), vom 21. Juli bis 8. August wurden noch 4,3 ccm Bohrmehl ausgeworfen und von da bis zum 4. Sept. nur mehr 2,5. Bei der letzten Revision dieses Jahres am 23. Dez. fand ich in dem Sack weder Käfer noch Bohrmehl mehr vor. Das Stück wog nun 11200 Gramm, hatte demnach 950 Gramm an Gewicht verloren. Die nächste Revision erfolgte am 20. März 1889, um welche Zeit noch viel Schnee im Garten lag, dann wurde das Stück am 5. April, am 22. April und dann vom 29. April bis 3. Juni täglich revidirt ohne daß bis dahin ein Käfer vorgefunden worden wäre. Die ersten Kinder dieser Zucht ein ♂ und ein ♀ fanden sich nach einem starken Regen am 4. Juni 1889 Nachmittags vor.

Aber schon den nächsten Tag am 5. Nachmittags 4 Uhr bei $16^1/_2{}^0$ R. reinem Himmel und bewegter Luft fand ich 18 Käfer ausgeschwärmt und zwar 10 ♂ und 8 ♀.

Am 6. Juni $^3/_4$4 Uhr Nachm. bei nahezu 18° R. waren 9 ♂ und 2 ♀ vorhanden,

am 7. Juni $^3/_4$6 Uhr Nachm. bei nahezu 17° R. und wolkenlosem Himmel 4 ♂ und 2 ♀,

am 8. Juni $5^1/_2$ Uhr $18^1/_2{}^0$ R. nur 3 ♀. Ich ließ nun das Stück mit Wasser überlaufen, um zu sehen, ob sich durch diese Anfeuchtung nicht das Schwärmen beschleunigen ließe. Es erschienen aber am 9. Juni nur 3 Käfer und am 11. 1 ♂ und 1 ♀.

Am 15. Juni, nachdem bis dahin keine Käfer mehr ausgekommen waren, nahm ich die Entrindung des Stückes vor. Es wog nun 10480 Gramm, hatte also seit Beginn des Versuches nur 1770 Gramm verloren. Die Rinde löste sich gut ab und zeigte sich weder verschimmelt noch vertrocknet. Die Gangsysteme lagen fast alle an beiden Enden des Stückes und waren sehr

dicht mit Larvengängen besetzt. Nur ein Brutgang war ohne Larvengänge, besaß aber mehrere Luftlöcher. Nur ein Gangsystem lag in der mittleren Region des Stückes. Ein großer Theil der Rinde war unbesetzt. Ich fand noch 2 lebende Weibchen natürlich Kinder dieser Zucht vor und vier lebende Larven, von denen ich jedoch bezweifle, ob sie sich noch verpuppt hätten, denn sie waren runzlig und von graulicher Farbe.

Die ganze Ernte an Käfern betrug 47 Stück 18 ♂, 26 ♀, von dreien war das Geschlecht nicht bestimmt worden. Es müssen über Winter viele Larven dieses Versuches zu Grunde gegangen sein, wie sich aus der Zahl der Larvengänge und daraus ergibt, daß bei der zur Controlle vorgenommenen Entrindung des Versuchsstückes Nr. 127 im Herbst die Larven noch alle von gesundem Aussehen gewesen waren.

Versuch 129, in derselben Weise eingerichtet wie die beiden anderen Versuche, begann am 11. Juni 1888. Das zu demselben verwendete Birkenstück besaß 76,5 cm in der Länge, unten fast 14 cm, oben 10 cm Durchmesser und wog 9460 Gramm. Seine Rinde war viel glatter, wie diejenige der beiden anderen Stücke. Es wurden an diesem Stücke 20 Pärchen zu gleicher Zeit nämlich am 11. Juni ausgesetzt.

Am 27. Juni fand ich 6 ♂ und 3 ♀ todt, beobachtete auf der Rinde zahlreiche große Bohrlöcher aber noch keine in Reihen stehende Oeffnungen. Hier und dort standen wohl 2 oder 3 solcher Löcher nebeneinander, es ließ sich aber noch nicht erkennen, ob sie zu einem Gangsystem gehörten. Die arbeitenden Käfer hatten in diesen 6 Tagen 12 ccm Bohrmehl ausgeworfen. Am 2. Juli fanden sich 2,7 ccm Bohrmehl und 1 todtes ♂ am 6. 2,3 ccm und wieder ein todtes ♂ und am 10. wieder 2,3 ccm und 1 todtes ♀. Diese Gleichmäßigkeit in den ausgeworfenen Bohrmehlmengen dieser Tage zeigte ein sehr regelmäßiges Arbeiten an. Am 21. Juli waren 4,8 ccm Bohrmehl und 2 todte ♀ sowie ein todtes ♂ vorhanden. Am oberen Rand des Stückes war eine Serie von 4 Luftlöchern zu sehen.

Am 8. August fanden sich 4½ ccm. Bohrmehl, 4 todte ♀ und ein todtes ♂. An einem Gang zählte ich fünf Luftlöcher in einer Reihe, und konnte durch dieselben einen noch lebenden Mutterkäfer beobachten. Am 4. Sept. entnahm ich 3,4 ccm. Bohrmehl und 7 todte und 1 lebendes ♀ und 1 todtes ♂. Zu einer Reihe von drei Luftlöchern, welche ich bezeichnet hatte, waren vier neue gekommen, eine andere aus vier Löchern bestehend, war auf 8 angewachsen, außerdem durchbrachen mehrere Brutgänge, weil sie sehr weit nach außen in der Rinde angelegt worden waren, die Korkschichte in Form schmaler Spalten ohne Luftlöcher. Am 14. September war ein todtes ♀ vorhanden, aber kein Bohrmehl mehr. Am 23. Dez. wog das Stück 8520 Gramm, demnach betrug der Gewichtsverlust 940 Gramm. Im Ganzen haben die Käfer 32 ccm. Bohrmehl ausgeworfen, wobei die Hauptarbeit in den Juni und Juli fiel (11.—27. Juni 12 ccm., 2.—21. Juli 12,1 ccm.) die

Leistung im August abnahm und Anfangs September erlosch (21. Juli bis 8. August 4,5 ccm., 8. August bis 4. Sept. 3,4 ccm.)

Am 20. März 1889 wurde das Stück zum ersten Mal wieder revidirt, dann am 5. April, am 22. April und vom 29. April bis 3. Juni täglich und fand sich bis dahin kein Käfer.

Am 4. Juni 1889 nach starkem Regen waren 6 ♀ und 6 ♂ ausgeflogen, den 5. Juni fand ich 12 Käfer vor, 5 ♂ und 6 ♀ (ein Thier ging mir vor der Geschlechtsbestimmung verloren). Am 6. Juni waren 24 Käfer ausgeschwärmt, 5 ♂ und 18 ♀ (ein Thier ging wieder verloren). Weiterhin erschienen am 7. 11 Käfer, 5 ♂ und 5 ♀, ein Thier entkam, am 8. 3 ♂, 4 ♀. Ich ließ das Stück an diesem Tage mit Wasser überlaufen. Am 9. Juni fanden sich 3 Käfer, am 10. 2, am 11. 2 ♀. Ich nahm nun die Entrindung vor. Das Stück wog jetzt 7420 Gramm, Verlust demnach 2040 Gramm. Bei der Entrindung fand ich einen Brutgang mit 7 Luftlöchern, jedoch ohne Larvengänge. Ein zweiter, sehr langer Brutgang mit ca. 14 Luftlöchern war mit zahlreichen Larvengängen besetzt und mit Bohrmehl vollgestopft. Mehrere dicht mit Larvengängen besetzte Brutgänge besaßen keine Luftlöcher. Ein solcher Gang von 13 cm. Länge besaß nur 2 Luftlöcher. Im Ganzen waren sehr viele Brutgänge vorhanden und die meisten mit sehr zahlreichen Larvengängen besetzt, so daß es mich Wunder nahm, daß nicht mehr Käfer zur Entwicklung gekommen. Unter der Rinde fanden sich noch 3 Käfer und vier Larven.

Im Ganzen haben beide Versuche, zu denen ich in summa 40 ♀ verwendet hatte, nur 47 + 76 = 123 Käfer geliefert, unverhältnißmäßig wenig, verglichen mit den Mengen, welche ich von meinen Versuchen mit Nadelholzborkenkäfern her zu erhalten gewohnt war. Der größte Theil der Brut beider Versuche muß über Winter zu Grunde gegangen sein und zwar als reife Larven oder als Puppen, wie sich an der großen Zahl und Länge der Larvengänge, in welchen die Käfer nicht zur Entwicklung gelangt waren, erkennen ließ. Das Schwärmen war normal verlaufen. Es stimmte in seinem Datum mit den Erwartungen überein, die sich nach den Literaturangaben fassen ließen und hatte der Frühlingsschwarm, rasch zu seinem Maximum aufsteigend, nur kurze Zeit umfaßt. In sieben Tagen hatten beide Stücke fast ihre sämmtlichen Käfer ausgeschickt. In Nr. 128 waren bei der Entrindung nur noch 2 Käfer und 4 Larven, in Nr. 129 noch drei Käfer und vier Larven unter der Rinde vorhanden gewesen.

Der Birkensplintkäfer ist also ein extremer „Spätschwärmer“, die Mutterkäfer meiner Zucht hatten im Juni 1888 geschwärmt, ihre Kinder schwärmten im darauffolgenden Jahr zur selben Zeit. Da diese Species sich erst in vollkommen ausgefärbten Zustande, d. h. wenn der Käfer tiefschwarz geworden ist, in's Freie nagt,*) das Ausdunkeln ziemlich langsam vor

*) Keineswegs alle Borkenkäferarten warten das vollkommene Ausdunkeln ihres Haut-

Tabellarische Uebersicht der Temperatur und des Schwärmverlaufes in beiden Versuchen.*)

1889	Lufttemperatur nach 24stündigen Beobachtungen			Zahl der ausgeflogenen Käfer		Witterungsangabe nach eigenen Notizen
	Minimum C°	Maximum C°	Mittel aus beiden C°	Versuch Nr. 128	Versuch Nr. 129	
4. Juni	14,2	19,7	16,95	2	12	Regen.
5. „	14,3	23,4	18,85	18	12	Schöne regenlose Tage.
6. „	13,8	24,0	18,90	11	24	
7. „	12,1	24,3	18,20	6	11	
8. „	11,3	25,7	18,50	3	7	
9. „	15,8	27,0	21,40	3	3	
10. „	15,0	25,5	20,25	0	2	Schön. Mittags und Nachmittags Gewitterregen.
11. „	14,2	22,7	18,45	2	2	Himmel bedeckt. Zuweilen kleiner Regen.

45 + 73

Hiezu kommen noch 2 + 3 bei der Entrindung gefundene Käfer.

Gesammtsumme 47 + 76 = 123 Stück.

sich geht, und das Schwärmen nicht immer unmittelbar auf dasselbe folgt, sondern von der herrschenden Temperatur abhängig ist, so läßt sich annehmen, daß die im Juni 1889 ausgeflogenen Käfer schon im Laufe des Mai ihre Verwandlung aus der Puppe bestanden hatten, und es ist bezeichnend für das starke Wärmebedürfniß der Species, daß sie sich in dem warmen Mai des Jahres 1889 noch nicht regte, während Bostrychus chalcographus und typographus, welche ich in demselben Zwinger und unter identischen physikalischen Bedingungen zog, den ganzen Mai hindurch auf das lebhafteste schwärmten. Meine Versuche mit E. destructor Ratz. waren nicht zahlreich genug, als daß ich die niedersten Temperaturgrade, bei denen das Thier zu schwärmen beginnt, mit Sicherheit hätte bestimmen können, zweifellos liegt das Minimum seiner Schwärmtemperatur höher als bei allen anderen Species, mit denen ich bisher gearbeitet habe. (Schluß folgt.)

Kleinere Mittheilungen.

Die Eichen-Rannen in der Umgebung von Bamberg.

Mit dem Namen Rannen werden gemeinhin alle seit langer Zeit versunkenen, meist dunkelgefärbten Eichenstämme bezeichnet, welche sich vereinzelt oder in größerer Zahl in den verschiedensten Flußbetten Deutschlands vorfinden.

panzers ab, bevor sie ausfliegen, manche Arten schwärmen in unreifem Zustande, wenn sie noch gelb sind.

*) Die obigen Temperaturangaben sind den „Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königreich Bayern", 11. Jahrg., München 1890, entnommen.

Ein hervorragendes Interesse für den Naturhistoriker dürften aber die unter ganz besonderen Umständen in der Umgebung von Bamberg vorkommenden Rannen bieten. Dieselben finden sich in der Regnitz und im Mainflusse bis zu bedeutenden Entfernungen von Bamberg und zwar

regnitzaufwärts bis Forchheim (d. i. ca. 28 km)
mainaufwärts „ Lichtenfels (d. i. ca. 50 „)
mainabwärts „ Eltmann (d. i. ca. 25 „)

und zwar nicht nur in den Flußbetten selbst, sondern auch beiderseits derselben auf Entfernungen von $^1/_2$ bis 6 km.

Alle diese Rannen liegen in unbearbeitetem Zustande mit starken Aesten und mit dem Wurzelstocke versehen durchgehends in einer Richtung mit der Krone nach dem Flußlaufe in so großer Anzahl horizontal im Boden eingebettet, daß schon dem Laien die Annahme sich aufdrängt, es könnten diese vielfachen und mächtigen Zeugen einer Waldvegetation aus grauer Vorzeit nur von einem längst untergegangenen großen Eichenwalde herrühren, welcher durch eine ungeheuere Fluth zu Boden geworfen und verschüttet worden ist.

Diese Ansicht wird jedoch auch von kompetenten Fachgelehrten, namentlich von den als Spezialforscher für die Umgebung von Bamberg bekannten Herrn Dr. Haupt, vormal. k. Inspektor am Naturalienkabinet und Lycealprofessor Dr. Schrüfer in Bamberg vertreten.

Herr Dr. Haupt, welcher die seltene Gelegenheit hatte, während der Erdarbeiten bei dem Baue der Baumwollen-Spinnerei bei Bamberg im Jahre 1860 ca. 50 blosgelegte Rannen, durchgehends starke Stämme (bis 1,20 m Mittendurchmesser und 20 m Länge) nur allein auf dem zu überbauenden Terrain dieser Fabrik, alle mit der Krone nach der Richtung der Fluth bezw. des Flußlaufes gerichtet in einer Tiefe von $3^1/_2$ bis 4 m horizontal im Boden eingebettet zu sehen, kommt auf Grund dieser wie seiner übrigen langjährigen und zahlreichen Beobachtungen an den alljährlich bei Bamberg im Flußbette und nicht selten auch außerhalb desselben sich vorfindenden Rannen zu dem Schlusse, daß diese Stämme als Reste eines großen, zusammenhängenden und von der letzten großen Alluvialfluth niedergeworfenen Eichenwaldes im Main- und Regnitzgebiete anzusprechen sind. (Conf. Beiträge zur Kenntniß des Diluviums und des älteren Alluviums um Bamberg von Dr. A. Haupt, Separatabdruck aus den Abhandlungen des zoologisch-mineralogischen Vereines zu Regensburg, S. 61 u. ff.)

Herr k. Lycealprofessor Dr. Schrüfer bemerkt hierüber in seiner Broschüre vom Jahre 1887: „Das Keuper- und Liasgebiet östlich von Bamberg“ S. 54: „In der historischen Zeit trägt das Terrain des älteren Alluvialbodens östlich der Regnitz einen stattlichen Föhrenwald im westlichen Theile des Hauptsmoorwaldes. In prähistorischen Zeiten aber scheint hier und noch weiter im Regnitz- und Mainthale ein U r w a l d a u s E i c h e n bestanden zu haben; vielleicht noch in der heidnischen Vorzeit „ein Götterhain der alten Deutschen.“

Es liegen nämlich im Alluvium der Thalebene zahlreiche mächtige Eichenstämme begraben, welche an den Flußufern blosgelegt oder von Hochwassern ausgewaschen von jeher unter dem Namen Rannenholz von den Schiffern gehoben und als Brennholz verbraucht wurden. So sind denn auch diese Riesenbäume massenhaft und für immer gefallen. Vielleicht zählten auch sie noch zu den Eichen Deutschlands, von welchen Plinius schreibt, daß sie mit dem Anfange der Welt entstanden und ihnen das Loos der Unsterblichkeit zugefallen sei.“

In Bezug auf Farbe und Consistenz zeigt sich das Rannenholz verschieden von dem jetzt in Deutschland vorkommenden Eichenholze. Bei den in feldspathhaltigem Keupersande eingebetteten Rannen ist die Farbe wenig dunkler als bei lebenden Eichen,

bei einer Umhüllung von eisenschüssigem Sand dagegen dunkelbraun bis ebenholz- oder tintenschwarz.

Frisch aus dem Wasser entnommenes Rannenholz ist besonders am äußeren Theile des Stammes mehr oder weniger weich, so daß es nicht selten bis auf $^1/_8$ der Baumstärke mit einem spitzen Stocke durchstoßen werden kann, an der Luft aber erreicht dasselbe nicht nur die frühere Festigkeit wieder, sondern übertrifft noch die des gesunden, dürren Eichenholzes.

Nach den Untersuchungen von Prof. Dr. Schnizlein in Erlangen sollen die Rannen um Bamberg von unseren beiden Eichenarten (Quercus sessiliflora und Quercus pedunculata) verschieden sein und wurden von ihm mit dem Namen Quercus Rona belegt. (Conf. Das Rannenholz, mikroscopisch untersucht und mit Holzarten der jetzigen Flora verglichen von Dr. A. Schnizlein. In Abhandlung der naturh. Gesellschaft von Erlangen 1858).

Gleichwohl halte ich eine nochmalige genaue Untersuchung verschiedenen Rannenholzes und eine Vergleichung desselben mit dem Holze der jetzt lebenden Eichen durch einen hiezu berufenen Fachgelehrten im Interesse der Wissenschaft für angezeigt und bin gerne erbötig, das erforderliche Versuchsmaterial kostenlos zu liefern.

Zum Schlusse habe ich noch eines interessanten entomologischen Fundes im Rannenholze zu erwähnen, welcher mein Interesse für dasselbe wachgerufen hat. Durch die Güte des k. Forstamtsassessors Herrn Knauth in Bug bei Bamberg erhielt ich nämlich im Frühjahre 1891 eine augenscheinlich dem Hamaticherus heros angehörende, mumisirte, in ihren Chitintheilen vollständig erhaltene, erwachsene Larve, welche aus einer in demselben Jahre von Schiffern geländeten Ranne ausgespalten war, und später auch noch die in den einzelnen Theilen wohlerhaltenen Ueberreste eines Eichenbockkäfers (Hamaticherus heros) aus derselben Ranne nebst einigen Holzstücken hievon mit den charakteristischen Fraßgängen dieses Käfers.

Welchem Umstande es zuzuschreiben ist, daß in dem wohl seit einer Reihe von Jahrhunderten verschütteten Rannenholze Larve und Käfer des jetzt noch in großer Menge die alten Eichen im sogenannten Theresienhain bei Bamberg bewohnenden großen Eichenbockkäfers erhalten geblieben sind, vermag ich nicht zu entscheiden, glaube jedoch, daß dies hauptsächlich der conservirenden Wirkung des im Eichenholze enthaltenen Gerbstoffes zuzuschreiben sein dürfte. Lang, k. Forstrath.

Briefe.

Sehr geehrter Herr Redakteur!

Gleich eingangs des, in Ihrem geschätzten Blatte „Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift“ (1892, Heft 1 und 2) erschienenen Artikels „die Krankheiten der Nonne“ wird vom Herrn Verfasser bemerkt, daß die „Beschreibungen äußerer Krankheitserscheinungen theilweise mit solcher Eile publicirt“ worden seien, „daß ihnen die nöthige Gründlichkeit und Objectivität der Folgerungen fehle.“ — Es wird das Wörtchen „äußere“ besonders betont, ohne aber jene in diese Gruppe einzureihenden, „der nöthigen Gründlichkeit und Objectivität der Folgerungen entbehrenden“ Publikationen näher zu bezeichnen; — und da die, im Verlaufe der weiteren Ausführungen an meiner kleinen Schrift geübten Kriterien nach Form und Inhalt nicht minder geeignet sein dürften den Werth derselben auf obiges Niveau herabzudrücken, so wolle mir gestattet sein, auf die vom Herrn Verf. der „Krankheiten der Nonne“ diesfalls gemachten Bemerkungen kurz zu erwidern.

Auf Seite 4 meiner Abhandlung über „die Seuche der Nonnenraupe" wird von mir hervorgehoben, daß es „von der größten Wichtigkeit für die Praxis sei, besonders im gegenwärtigen Momente zuverläßliche Anhaltspunkte für die Beurtheilung des Gesundheitszustandes der Raupen zu gewinnen, um darnach die Verhaltungsmaßregeln treffen zu können; — und auf Seite 5 heißt es: „für den Praktiker kann es völlig gleichgiltig sein, ob auf diese oder jene Weise die Krankheit der Raupen erregt wird; es sollen daher nur die Hauptgruppen der Erkrankungsfälle aufgezählt und die **äußerlich** an der Raupe wahrnehmbaren Krankheitserscheinungen kurz zur Darstellung gebracht werden."

Damit, und durch die Worte „Zeitgemäße Winke für die Praxis" auf dem Titelblatte, glaubte ich den Zweck meiner zu Anfang August 1891 erschienenen Schrift vollständig gekennzeichnet zu haben; — und daß ich die, im Walde an Tausenden von Raupen beobachteten Symptome mit voller Sicherheit erst dann auf kranke Raupen beziehen konnte und durfte, nachdem durch das Ergebniß der an ihnen vorgenommenen mikroskopischen Untersuchungen der Leibeshöhle und des Ernährungskanals die Erkrankung, besonders im ersten Stadium, außer allen Zweifel gestellt worden ist, dürfte wohl als etwas ganz Selbstverständiges betrachtet werden. — Aber an eine für den Praktiker bestimmte Schrift muß ein anderer Maaßstab der Beurtheilung angelegt werden, als an jene streng wissenschaftlichen Arbeiten, welche der Forscher mit dem Forscher wechselt; und es ist gewiß nicht immer ganz leicht Form und Abgrenzung des Stoffes richtig zu wählen. Im vorliegenden Falle würde ich aber den Zweck meiner Schrift gänzlich verfehlt haben, wenn ich mich über Methode der Untersuchung, Kriterien über Krankheitserreger rc. hätte verbreiten wollen. — Wenn es daher im Artikel „die Krankheiten der Nonne" heißt: „Die Annahme des Prof. Henschel, die Schlaffsucht wäre durch Micrococcen veranlaßt, stützt sich auf keinerlei Untersuchung" — so ist dies unrichtig und der Beweis dafür noch ausstehend. — Dagegen gestehe ich recht gerne zu, daß ich mich möglicher Weise insofern in einem Irrthume befinde, daß der eigentliche Krankheitserreger nicht ein Micrococcus, sondern der vom Herrn Verfasser aus Reinkultur erhaltene und als Bacterium monachae bezeichnete Spaltpilz sei. Irrungen und Täuschungen sind nur zu leicht möglich. Am Schlusse der meiner bescheidenen Schrift gewidmeten Ausführungen bemerkt der Herr Verfasser, daß „die interessanten Schilderungen der äußeren Krankheitserscheinungen und ihres Auftretens in Oesterreich „vielfach" mit jenen in Bayern gemachten übereinstimmen. — Es wäre gewiß nur im Interesse der Sache gelegen gewesen, wenn, besonders in einer Abhandlung über die Krankheiten der Nonne, jene Fälle bezeichnet worden wären, welche mit meinen Angaben und Beobachtungen im Widerspruch stehen. — Dies hat der Herr Verfasser leider unterlassen; ich selbst aber vermag beim besten Willen einen solchen zwischen seinen Ausführungen und den meinen nicht herauszufinden. — Ich lese zwar (pag. 39) „Was die äußeren Erscheinungen der Schlaffsucht anlangt, so hört bei den Raupen die Freßlust auf, sie werden schlaff, lassen schließlich Kopf und Leib [h]ängen und haften nur mit einigen Fußpaaren an. Wo der Kopf herabhängt, sammelt [si]ch in der Haut hinter ihm gleich einem Schlauche Flüssigkeit an, so daß der herab[h]ängende Theil prall erfüllt ist." — Dies ist aber auch Alles was über äußere Er[sche]inungssymptome mitgetheilt wird und es erklärt sich dies durch die streng wissenschaft[li]che Tendenz, welche der Herr Verf. dieser Abhandlung verfolgt. Aber genau das[sel]be kann auch in meiner Schrift nachgelesen werden, allerdings insofern abweichend, [al]s ich diese Erscheinungen als letzten Prozeß der Schlaffsucht beschreibe. Die Frage [w]o, in welchen Punkten meine Angaben mit den vom Herrn Verf. in Bayern gemachten [im] Widerspruch stehen, ist nicht beantwortet. Daß auch von mir nur lebendes

Material für die Untersuchungen benützt worden ist und zu dem Zweck die Raupen „zu spucken“ veranlaßt worden sind, ist gleichfalls in meinem Schriftchen ausdrücklich mitgetheilt und auch der vom H. Verf. gleichfalls bekannten Beobachtung gedacht worden, „daß die häufigen Begleiterinnen der Nonne, Lithosia quadra und depressa, welche in fortwährender Gefahr der Ansteckung sich befinden . . . von der Erkrankung nicht erfaßt wurden.“ Es wäre vielleicht an dieser Stelle die Bemerkung am Platze gewesen, daß auf dieses widerstandskräftige Verhalten nicht nur der Lithosien, sondern auch der Kiefernspinner-Raupe und jener der Nematus abietum, wie dies aus meiner Publication hervorgeht, von mir schon im Sommer vorigen Jahres aufmerksam gemacht worden sei. — Wenn der Herr Verf. schreibt, daß nach meinen Ausführungen „von einer Pilzkrankheit, welche ohne Angabe des erregenden Pilzes allgemein als bei anderen Insecten vorkommend geschildert wird, bei der Nonne Näheres nicht bekannt geworden sei“, — so läßt dieser Satz, so wie er hier steht, gewiß ganz sonderbare Auslegungeu zu, was bei einer glücklicher gewählten Form des Citats hätte umgangen werden können. Es heißt nämlich in meiner Abhandlung (nachdem vorher die Krankheitserscheinungen der Mykose beschrieben worden sind) wörtlich: „obwohl **mir** in Bezug auf die Nonnenraupe von einer durch Sporenpilze hervorgerufenen Mykose Näheres nicht bekannt geworden ist“ — an dieser Stelle wird in einer Fußnote mitgetheilt, daß Hofmann-Regensburg aus Bayern Raupen mit Botrytis Bassiana erhalten, R. Hartig-München aber bis dahin Pilzmycelien in kranken Raupen nicht aufzufinden vermocht hatte — „so glaubte ich doch auf diese, bei einer Anzahl von anderen Insektenarten oft geradezu verheerend auftretenden Krankheit aufmerksam machen und dieselben rücksichtlich der an den Raupen sich zeigenden äußeren Merkmalen kurz berühren zu sollen.“ — In Hinsicht auf diese letzteren aber dürfte der Herr Verf. der „Krankheiten der Nonne“ kaum im Zweifel geblieben sein, welcher „erregende Pilz“ mir bei Beschreibung der Erkrankungssymptome vorgelegen haben müsse; für den Practiker aber ist es nach meiner bescheidenen Ansicht ganz irrelevant, ob er es gegebenen Falls mit dieser oder jener Form von Cordiceps zu thun hat. Die, das Wipfeln der Nonnenraupen darstellende Abbildung ist allerdings, wie Herr Verf. richtig erkannt hat, den Ratzeburg'schen Waldverderbern entlehnt; dies hätte correkter Weise angeführt, oder noch besser ganz unterlassen und die betreffende Figur durch eine Originalzeichnung nach dem in reichlicher Auswahl mir vorliegenden Material ersetzt werden sollen. Nichts destoweniger aber glaube ich annehmen zu dürfen, daß, obwohl „die Zeichnung nicht mit den Beobachtungen (des Herrn Verf.) übereinstimmt“, dieselbe doch vollkommen ausreichen dürfte, um beim Practiker über die Erscheinung des Wipfelns jeden Zweifel zu beheben; — und darauf kommt es ja endlich doch nur an. Wenn aber Herr Verfasser in seinen Kriterien zu obiger Abbildung bemerkt, daß sich „größere Raupen nicht finden zur Zeit in der die Fichten ihre Knospen noch nicht entwickelt haben,“ so erlaube ich mir ergänzend hinzuzufügen: „wohl aber im Juni-Juli, wo die Maitriebe bereits abgeschlossen und die neuen Knospenanlagen vollkommen entwickelt sind;“ und aus dieser Zeit stammen thatsächlich alle von mir gesammelten und von anderer Seite erhaltenen, häufig (wie ich in meiner Schrift mittheile) von Sarcophagen-Maden besetzten Wipfelungen. Ein Wipfeln der „jungen Spiegelräupchen“ ist mir noch niemals untergekommen.

Wien am 5. März 1892.

Prof. G. Henschel, k. k. Forstrath.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

I. Jahrgang. Juni 1892. 6. Heft.

Originalabhandlungen.

Die Verschiedenheiten in der Qualität und im anatomischen Bau des Fichtenholzes

von

Dr. R. Hartig.

Alle bisherigen Untersuchungen über die Qualität des Fichtenholzes ließen die Frage unberücksichtigt, welche Verschiedenheiten des Holzes in einem und demselben gleichaltrigen Bestande auftreten, je nachdem die Bäume den stärkeren oder schwächeren Klassen angehören. Allerdings habe ich schon früher darauf hingewiesen, daß die schwächeren, unterdrückten Fichten sich durch besondere Güte des Holzes auszeichnen, daß ferner auch große individuelle Verschiedenheiten der Holzgüte bei den Fichten zu beobachten sind, jedoch hatte ich eingehendere Untersuchungen hierüber noch nicht ausgeführt.

Der von mir untersuchte 100jährige Fichtenbestand des Forstenrieder Parkes bot nun eine treffliche Gelegenheit, diese Lücke unserer Kenntnisse auszufüllen. An den 6 Klassenstämmen entnahm ich außer den für die Zuwachsuntersuchung bestimmten Querscheiben auch noch 20 cm lange Walzen aus den Baumhöhen: 1.3, 5.5, 9.7, 13.9, 18.1, 22.3, 26.5. 30.7 m.

An ihnen wurden sofort im Walde auf den zuvor markierten Süd- und Nordseiten Holzkeile ausgespalten, welche bei einem Durchmesser der Rindenseite von ca. 10 cm von der Rinde bis zur Markröhre die den einzelnen 10jährigen Zuwachsperioden zugehörigen Holzschichten in demselben Verhältnisse repräsentiren, in welchem sie in dem betreffenden Baumtheile sich befanden. Diese Holzstücke wurden in einzelne Spaltstücke zerlegt, von denen jedes eine 10jährige Zuwachsperiode umfaßt. Die beiden entsprechenden Holzstücke wurden sofort, nachdem zuvor die Rinde des der 90—100jährigen Periode angehörenden Stückes sorgfältig abgeschält war, zusammen gewogen. Die Waage wurde in einer der Probefläche nahegelegenen Waldarbeiterhütte aufgestellt, da auch bei

windstillem Wetter die Luftbewegung im Walde eine genaue Wägung unmöglich macht. Die beiden schwächsten Stämme V und VI nöthigten durch den geringen Zuwachs der letzten Jahre, von einer Trennung der beiden letzten 10jährigen Perioden Abstand zu nehmen und entschloß ich mich, bei diesen beiden Probestämmen das Holz der letzten 20 Jahre zusammenzufassen. In den beiden Figuren V und VI (Heft 5) wird man aus diesem Grunde die Resultate der Zuwachsberechnung auf der linken Seite nach Jahrzehnten getrennt, die Ergebnisse der Qualitätsuntersuchung auf der rechten Seite hingegen für die 80—100jährige Periode zusammengefaßt finden.

Die sorgfältig signirten Holzstücke wurden nach der Volumbestimmung im Xylometer zunächst etwa 4 Wochen im Zimmer getrocknet und dann bei einer Temperatur von 100 bis 105 ° C im Trockenkasten absolut trocken gemacht. Durch Wägung und Messung der getrockneten Stücke konnten die Grundlagen vervollständigt werden zur Berechnung folgender Zahlen.

1. $\frac{\text{Frischgewicht}}{\text{Frischvolumen}}$ = Specif. Frischgewicht.

2. $\frac{\text{Trockengewicht}}{\text{Frischvolumen}}$ = Trockensubstanzmenge auf 100 Frischvolumen.

3. $\frac{\text{Trockengewicht}}{\text{Trockenvolum.}}$ = Specif. Trockengewicht.

4. $\frac{\text{Frischgewicht—Trockengewicht}}{\text{Frischvolumen}}$ = Wassermenge pro 100 Frischvol.

5. $\frac{\text{Trockensubstanz}}{1.56}$ = Trockenvolumen der Substanz.

6. 100 — (Trockenvolum. der Substanz + Wassermenge) = Luftraum in 100 Frischvolumina Holz.

7. $\frac{\text{Frischvolumen—Trockenvolumen}}{\text{Frischvolumen}}$ = Schwindeprocent.

Durch diese einfachen, wenn auch etwas zeitraubenden Rechnungen wurden die Zahlen gewonnen, welche auf der rechten Seite unserer Figuren I—VI (Heft 5) eingetragen sind. Stamm I, III und VI enthalten sämmtliche Angaben und zwar die Gewichte der Trockensubstanz im Frischvolumen (S). Darüber finden sich die Wassermengen pro 100 Frischvolumina (W) und der Luftraum im Holze (L). Will man das Volumen finden, welches die Substanz in jedem Holzstücke einnimmt, so zieht man die Summe des Wasser- und Luftraumes von 100 ab. Um die Figuren nicht allzusehr mit Zahlen zu überlasten, habe ich die specifischen Frisch- und Trockengewichte, sowie die Schwindeprocente in Tabellen gesondert mitgetheilt. Tab. III.

Die Probestämme II, IV und V enthalten die Angaben über Wassergehalt und Luftraum nicht, da die Holzstücke nicht sofort im Walde gewogen

werden konnten. Alle andern Ermittelungen konnten aber auch bei ihnen durchgeführt werden.

In gleicher Weise, wie die Probestämme unseres Forstenrieder Bestandes, habe ich noch eine größere Anzahl junger und alter Fichten des Ebersberger Parkes untersucht. Bei einer Anzahl derselben wurde das Verfahren insofern vereinfacht, als nur die letzten 30 Jahre und ferner der ganze ältere Holztheil untersucht wurden.

Die Zahl der Splintringe.

Die Grenze zwischen dem Splinte und Kerne ließ sich in den frischen Querscheiben fast stets mit so großer Genauigkeit durch die Färbung, welche der Wassergehalt dem Splinte verleiht, erkennen, daß die Zahl der Splintringe auf ein Jahr genau festgestellt werden konnte. Besonders in den unteren Baumtheilen ist die Jahrringszahl des Splintes auf den verschiedenen Seiten keineswegs immer dieselbe, vielmehr kommt es oft genug vor, daß sie auf der einen Seite um 5 bis 10 Ringe mehr beträgt, als auf der anderen.

Tabelle I.

Zahl der Splintringe bei den Klassenstämmen des 100jährig. Fichtenbestandes.

Baumhöhe m	I	II	III	IV	V	VI
1,3	28	50	40	30	35	40
3,5	42	30	37	34	35	40
5,5	30	45	36	32	32	37
7,7	32	42	35	34	32	35
9,7	31	40	35	32	32	35
11,9	30	35	31	32	32	35
13,9	31	30	31	33	30	30
16,1	28	25	30	32	28	25
18,1	27	23	28	30	28	25
20,3	25		24	28	25	22
22,3	23		20	22	23	20
24,5	20		20	22	15	
26,5	15		10	15	15	
28,7	15					
30,7	10					

Die vorstehende Zusammenstellung gibt die Zahl der Splintringe an den 6 Klassenstämmen des Forstenrieder Bestandes und zeigt, daß bei allen Stämmen die Zahl der Ringe von unten nach oben gesetzmäßig abnimmt und zwar so, daß da, wo der Kern nahe dem Gipfel aufhört, in der Regel nur noch 15 Ringe sich finden, während unten im Durchschnitt etwa 37 Splintringe vorhanden sind. Es liegt darin wohl ein neuer Beweis für die Richtigkeit der von mir zuerst aufgestellten Behauptung, daß die älteren Splintringe sich an der Wasserbewegung nach oben unter normalen Verhältnissen nicht betheiligen, sondern ein Wasserreservoir des Baumes für Zeiten der Noth darstellen. Eine Wasserbewegung scheint in ihnen für gewöhnlich

nur in horizontaler Richtung stattzufinden. Hierfür spricht auch noch der Umstand, daß oftmals die Splintringe eines höheren Baumtheils zahlreicher sind, als die tiefer unten gelegenen. Das ist besonders im untersten Stammtheile oft zu beobachten. Bei Stamm II habe ich es leider übersehen, die Splintringe der obersten Sectionen zu notiren. Eine weitere Prüfung der Zusammenstellung ergibt, daß zwischen den Klassenstämmen des Bestandes keine gesetzmäßige Verschiedenheiten in der Zahl der Splintringe auftreten.

Vergleicht man hiermit die Zahl der Splintringe bei 150jährigen Kiefern, wie ich solche in der nachstehenden Zusammenstellung für 3 Bäume mittheile, so erkennt man zunächst, daß der Splint der Kiefer eine weit größere Ringzahl umfaßt, daß aber dasselbe Gesetz hervortritt in Betreff der Abnahme der Ringzahl nach oben.

Splintringe 150jährig. Kiefern.

Baumhöhe	I	II	III
1,3	77	60	60
5,9	65	59	54
11,1	55	57	47
16,3	48	55	47
21,5	41	47	37
26,7	?	37	?

Man geht nicht viel fehl, wenn man für das 150jährige Alter die Zahl der Splintringe der Kiefer als nahezu doppelt so groß schätzt, als für die Fichte.

Bei der Eiche gelten andere Gesetze in Bezug auf die Zahl der Splintringe. Im Allgemeinen bleibt sich bei derselben die Splintringzahl in den verschiedenen Baumhöhen gleich, wenn auch kleine Abweichungen auftreten,

Baumhöhe	Zahl der Splintringe bei den Klassenstämmen eines 95jährig. Eichenbestandes			
	I	II	III	IV
m				
1,3	10	15	19	22
5,5	11	15	20	24
10,7	11	16	18	19
15,9	9	14	22	25

und zweitens erkennt man, daß die stärkeren, dominirenden Bäume weniger Splintringe besitzen, als die schwächeren Stammklassen desselben Bestandes.

Aus den wenigen Mittheilungen dürfte hervorgehen, daß es wünschenswerth erscheint, wenn in der Folge auch für andere Holzarten Untersuchungen nach dieser Richtung angestellt werden.

Die Vertheilung des Wassers und Luftraumes in den Bäumen.

Die Untersuchung der Bäume mußte trotz der ungleichen Zahl der Splintringe in der Weise erfolgen, daß diese von außen nach innen in gleiche 10jähr. Perioden eingetheilt wurden. Vergleicht man die Zahl der Splintringe mit den Angaben unserer Figuren I, III und VI (Heft 5), so wird man leicht einsehen, weßhalb diejenigen Holztheile, welche sowohl Splint als Kern enthalten, für den Wassergehalt und Luftraum Zahlen ergeben haben, die weder mit dem Kern noch mit dem Splint der höheren oder tieferen Section übereinstimmen.

Ich habe bei vorliegender Arbeit verzichtet, das Wasser in einen liquiden und einen von den Zellwänden imbibirten Theil zu zerlegen, um daraus das Verhältniß zu berechnen, in welchem innerhalb der Zellräume Wasser und Luftraum stehen. Man hat gegen die von mir früher ausgeführte Berechnungsart den Einwand erhoben, daß das Wasser beim Eintritt in die Wandung sich verdichte und deßhalb 100 Vol. Trockensubstanz und 50 Vol. Wasser, nicht 150 Vol. imbibirte Substanz ausmache, wie ich annahm. Zweitens ist der Einwand erhoben, daß die von Sachs und mir ermittelte Auffaugungsfähigkeit der trockenen Substanz (50 Vol. Wasser auf 100 Vol. Trockensubst.) nicht dieselbe sein werde, welche der frischen Holzwandung zukomme. Da diese Einwände nicht leicht zu widerlegen sind, habe ich gehofft, vielleicht auf einem andern Wege zu einem befriedigenden Resultate zu gelangen, indem ich nämlich berechnete, wie viel Procent Wasser die innersten Kernholzschichten einiger alter Fichten enthalten, wenn man das Volumen der Trockensubstanz zu 100 ansetzt. Ich fand dabei, daß diese Zahlen theils mehr, theils weniger als 50 betragen. So z. B. zeigt die innerste Kernholzschicht

	bei Stamm III	bei Stamm IV
in 1,3 m Höhe	56	48
5,5 „ „	57	48
9,7 „ „	58	48
13,9 „ „	56	46

Theile Wasser auf 100 Th. Volumina trockener Holzwandung.

Ob nun die Fähigkeit der Imbibition bei verschiedenen Bäumen, etwa in Folge verschiedener Dickwandigkeit der Organe oder verschiedener Verkernung eine ungleiche ist oder ob Reste liquiden Wassers auch im innersten Kernholze mancher Bäume noch vorhanden sind, vermag ich zur Zeit nicht zu entscheiden.

Ich habe mich deshalb darauf beschränkt, nur den gesammten Wassergehalt und Luftraum im Verhältniß zum Frischvolumen der Holzstücke zu berechnen. Die Klassenstämme I, III und VI lassen nun erkennen, daß der Wassergehalt in jeder Baumhöhe von außen nach innen gesetzmäßig abnimmt, der Luftraum dagegen sich vergrößert. Innerhalb des Splintes geschieht das langsam, jedoch ist man wohl berechtigt, anzunehmen, daß auch die Jahresringe der jüngsten 10jähr. Splintschicht von außen nach innen an Wassergehalt ab-

nehmen. Beim Uebergange des Splintes zum Kernholz tritt plötzlich eine bedeutende Veränderung ein. Dies tritt natürlich nur da scharf hervor, wo die Grenze zwischen Splint und Kern genau durch die Abgrenzung der einzelnen Holzstücke getroffen wurde, wie das z. B. der Fall ist bei Stamm 1 in der Höhe von 5,5 m. Es enthält hier die innerste 10jährige Splintschicht noch 51% Wasser, die äußerste Kernholzschicht dagegen nur noch 16%.

Durch Erwägungen, die ich weiter unten mittheilen werde, bin ich zu der Anschauung gelangt, daß auch die Fichte insofern ein ächter Kernholzbaum sei, als beim Uebergange des wasserreichen Splintes zum wasserarmen Kern eine Substanzvermehrung durch Einlagerung von Kernholzsubstanz, wahrscheinlich vorzugsweise von Gerbstoffen, eintritt, die allerdings nicht so bedeutend ist, daß sie nach der bisher von mir eingeschlagenen Untersuchungsmethode nachweisbar war. Ist dies richtig, dann steht wahrscheinlich mit der Verkernung der Verlust des liquiden Wassers in innerem Zusammenhange. Im Kernholze selbst beobachtet man eine gesetzmäßige, aber sehr langsame Abnahme des Wassers von außen nach innen, so daß z. B. an dem oben bezeichneten Baumtheile der Wassergehalt der einzelnen Zuwachsperioden von 16 auf 15, 13 und 12% herabsinkt.

Betrachtet man nun die Verschiedenheit des Wassergehaltes derselben Zuwachsperiode von unten nach oben, so erkennt man eine gesetzmäßige, wenn auch geringe Zunahme desselben. Nur im Gipfel nimmt derselbe wieder und zwar in auffallendem Maaße ab. Man kann hiergegen nicht den Einwand erheben, daß die Probestämme mehr oder minder durch Nonnenfraß gelitten hätten, also in voll benadelten Bäumen andere Gesetze bestehen könnten.

Ich gebe zu dem Zweck den Wassergehalt mehrerer völlig unverletzter Bäume für die letzten 10 Jahre.

Stamm	1	2	3
bei 1,3 m	64	67	63
5,5 „	73	68	66
9,7 „	73	70	63
13,9 „	69	65	62
18,1 „	54	—	63
22,3 „	—	—	61

Daß geringe Schwankungen dies Gesetz stören, wird nicht Wunder nehmen, da ja auch in dem Trockengewichte des Holzes solche hervortreten.

Es ist selbstverständlich, daß im Allgemeinen bezüglich des **Luftraumes** das Entgegengesetzte zu sagen ist. Der Luftraum nimmt von unten nach oben an Größe ab, dagegen im obersten Gipfel wieder zu. Beim unterdrückten Baume VI beginnt die Vergrößerung des Luftraumes schon von der Mitte des Stammes an aufwärts.

Wollte man nun an die mitgetheilten Thatsachen weitere physiologische Betrachtungen anknüpfen, so wäre es nothwendig gewesen, die **Dichtigkeit**

der Luft in den verschiedenen Baumhöhen ebenfalls zu bestimmen. In jüngster Zeit hat Pappenheim*) eine Methode erdacht, dieselbe zu untersuchen und ist zu dem Ergebniß gekommen, daß die Luftdichtigkeit bei einer 19,5 m hohen Edeltanne im Splinte nahe dem Gipfel etwa 0,4—0,5 der Atmosphäre betrug, in dem übrigen Schafttheile jedoch ziemlich gleichmäßig auf 0,8 Atm. sich berechnet.

Das würde ohne Zweifel gegen die Annahme einer wesentlichen Mitwirkung der Luftdruckdifferenzen im Baume bei der Wasserhebung sprechen, doch scheint es mir zunächst noch wünschenswerth, diese Methode in dem Sinne zu vervollkommnen, daß damit auch die Luftspannung der letzten Jahresringe, in denen die Wasserleitung allein stattfindet, festgestellt werden kann. Bei den Pappenheim'schen Versuchen wurden Holzstücke aus dem „jüngsten Splinte" geprüft. Wie viel Ringe derselbe enthielt, ist nicht mitgetheilt. Aus den mitgetheilten Untersuchungen ist zu ersehen, daß die Versuchsstücke nahezu gleich schwer, ebenso die Cylinder auch gleich stark waren. Gleich starke Holzcylinder aus verschiedenen Baumhöhen können aber unten die doppelte und mehrfache Jahrringszahl umfassen, wie oben, so daß man es nicht mit vergleichbaren Größen zu thun hat,

Ich enthalte mich vorläufig weiterer Schlußfolgerungen aus den von mir gefundenen Zahlen. Es ist zur Zeit noch nicht die Annahme widerlegt, daß in den letzten Jahresringen sich unten am Stamme viel Luft im dichten oben wenig Luft in stark verdünntem Zustande befinde. Der Luftraum allein gibt noch keinerlei Anhaltspunkte.

Das Gewicht des Fichtenholzes.

Bei meinen Arbeiten über das Rothbuchenholz habe ich zum ersten Male sorgfältige Untersuchungen über die Verschiedenheiten angestellt, welche bezüglich der Holzqualität unter den verschiedenen Stammklassen desselben Buchenbestandes vorkommen. Der von mir untersuchte 100jährige Fichtenbestand bot die sehr erwünschte Gelegenheit, an 6 verschiedenen Probestämmen zu untersuchen, welche gesetzmäßige Verschiedenheiten unter den Bäumen eines in dichtem Bestandesschlusse erwachsenen Fichtenbestandes auftreten.

Eine Ermittelung des specif. Frischgewichtes hat nur ein untergeordnetes wissenschaftliches Interesse. Wenn ich in der nachfolgenden Zusammenstellung (S. Tab. II Seite 216) das Frischgewicht mitgetheilt habe, bitte ich das damit entschuldigen zu wollen, daß die Kenntniß dieser Zahlen leicht für die eine oder andere forstliche Frage von Bedeutung sein könnte.

Den größten wissenschaftlichen Werth hat dagegen die Kenntniß der ...bstanzmenge pro Frischvolumen, und habe ich diese Zahlen in die ...ren I—VI (Heft 5) eingeschrieben.

---

*) Eine Methode zur Bestimmung der Gasspannung im Splinte der Nadelbäume. ...ugural-Dissertation.

Tabelle II.

Specifische Frischgewichte.

Baumhöhe	I. Klassenstamm								
	100—90	90—80	80—70	70—60	60—50	50—40	40—30	30—x	Ganze Querscheibe
1,3	102,7	96,3	77,3	48,2	53,5	52,9	52,0	50,9	87,1
5,5	104,4	101,1	86,8	46,6	48,5	46,3	44,0		70,7
9,7	105,6	100,2	89,4	50,4	46,5	43,6			70,6
13,9	105,7	102,4	90,5	53,7	48,3				78,6
18,1	105,9	100,1	62,1	45,6	45,1				75,6
22,3	105,1	102,7	56,1	48,3					82,3
26,5	106,0	68,1							89,8
30,7	108,2								103,2

Baumhöhe	III. Klassenstamm								
	100—90	90—80	80—70	70—60	60—50	50—40	40—30	30—x	Ganze Querscheibe
1,3	106,4	101,9	96,2	75,0	57,1	57,6	52,4	54,2	78,0
5,5	107,3	103,8	96,3	68,3	57,4	51,8	47,4		75,4
9,7	106,1	103,6	95,2	62,7	52,1	50,4			72,9
13,9	109,3	106,7	98,8	56,1	51,0				84,2
18,1	109,5	103,6	67,9	53,0					81,9
22,3	111,1	103,7	59,6						92,9
26,5	105,9								105,9
30,7									

Baumhöhe	VI. Klassenstamm							
	100—80	80—70	70—60	60—50	50—40	40—30	30—x	Ganze Querscheibe
1,3	116,2	112,9	98,8	70,3	62,3	61,2	60,1	80,0
5,5	115,3	111,0	85,0	63,0	60,0	57,9		77,2
9,7	115,2	110,8	80,8	55,5	54,7			77,7
13,9	111,8	98,6	56,9	53,6				79,5
18,1	110,8	64,9						84,2
22,3	104,8							104,8
26,5								
30,7								

Für alle technischen Fragen ist auch das specifische Trockengewicht, also die Substanzmenge pro Trockenvolumen von größter Bedeutung. Auch der Prozentsatz des Schwindens hat ein wissenschaftliches Interesse. Es ist wohl kaum nothwendig, daß ich nochmals auseinandersetze, weßhalb in wissenschaftlicher und praktischer Beziehung lediglich dasjenige Trockengewicht von Bedeutung ist, das durch Dörren bei 100—105 ° C erlangt wird. Das sogenannte Lufttrockengewicht ist eine so schwankende Größe, daß damit auch die Praktiker nichts anfangen können. Bei einem Hausbau wird ja doch niemals lufttrockenes Holz anfänglich verwendet und späterhin hat das Holz des Speichers, der geheizten und der nicht geheizten Wohnräume, der Kellerräume u. s. w. ganz verschiedene Lufttrockengewichte. Dieselben sind im Winter andere als im Sommer, in England andere als im Osten Europas. Außerdem berücksichtigen ja die Techniker in der That so außerordentlich wenig die verschiedenen Holzqualitäten, daß es höchst überflüssig erscheinen müßte, ihnen zu Liebe Zahlenreihen aufzustellen, die ohne wissenschaftlichen Werth sind.

Man könnte vielleicht noch annehmen, daß es doch von Interesse sei, die neuen Untersuchungsergebnisse mit den Angaben älterer Forscher über das Lufttrockengewicht des Holzes zu vergleichen. Dagegen muß ich betonen, daß dies gar kein Interesse darbietet, da ja alle älteren Untersuchungen keine Rücksicht nehmen auf Baumtheile, Baumklassen, Standorte und Erziehungsweise der Bestände, denen das Holz entnommen worden ist.

Die nachstehende Tabelle (S. Tab. III Seite 218, 219 und 220) gibt für die 6 Klassenstämme des 100jährigen Bestandes eine Zusammenstellung der Substanzmenge in gramm auf 100 cbcm. Frischvolumina sowie der specif. Trockengewichte und endlich der Schwindeprocente.

In der letzten Verticalspalte ist die Substanzmenge des ganzen Baumes in der betreffenden Baumhöhe angegeben und in der untersten Reihe habe ich für jede 10jährige Wuchsperiode die Qualität des Holzes und in den letzten fettgedruckten Zahlen die Durchschnittsqualität des ganzen Baumes angegeben.

Ich mache nochmals darauf aufmerksam, daß bei Stamm V und VI die beiden letzten 10jährigen Wuchsperioden vereinigt sind.

Die Holzqualität zeigt sowohl an einem und demselben Baume, wie auch an den verschiedenen Bäumen desselben Bestandes außerordentlich große Verschiedenheiten.

Wir finden Holzstücke, deren Trockengewicht nur 29,3 g, deren specif. Trockengewicht 33,0 beträgt und andererseits solche, deren Trockengewicht 58,4 gr, deren specif. Trockengewicht 70,9 beträgt.

Um das Gesetzmäßige zu erkennen, betrachte man zunächst den einzelnen Baum. In der Jugend bis zum 50. oder 60. Jahre zeigt jeder Baum unten das schwerste Holz und eine gesetzmäßige Abnahme nach oben bis zur Krone, in welcher die Schwere des Holzes wieder zunimmt. Bei den beiden schwächsten Bäumen ist die Zunahme der Qualität im Gipfel nicht er-

Tabelle III

Baumhöhe	100—90			90—80			80—70			70—60			60—50			50—40			40—30			30—x			100—x Substanzmenge	100—x Specif. Trockengewicht
	Substanz gr	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trockengewicht	Schwinden %	gr	
I. Klassenstamm.																										
1,3	33,1	37,9	12,7	33,0	37,5	12,0	33,8	37,6	9,9	33,2	36,3	8,7	38,0	41,6	8,7	37,4	41,0	8,7	37,5	41,2	8,9	35,3	38,3	7,9	34,8	38,7
5,5	35,7	42,1	15,2	35,2	41,1	14,1	35,4	41,1	14,0	33,9	38,7	12,4	35,5	40,2	11,8	30,0	38,7	12,4	32,1	36,1	11,1				34,5	39,8
9,7	35,8	41,7	14,1	36,1	41,6	13,1	34,4	39,6	12,9	32,8	37,9	13,4	32,6	37,2	12,4	30,9	33,9	9,0							33,6	38,4
13,9	35,7	42,2	15,0	35,3	40,0	11,8	34,4	38,9	11,8	32,3	35,9	10,2	32,9	36,9	10,7										34,0	38,6
18,1	33,1	38,2	13,4	32,3	37,0	12,6	31,6	35,4	10,8	30,8	34,4	10,5	32,5	37,0	12,3										31,9	36,3
22,3	32,6	37,9	13,8	32,0	36,1	11,3	33,4	37,3	10,4	36,0	38,9	8,0													33,3	37,3
26,5	33,9	38,7	12,3	40,3	43,8	8,0																			36,6	40,9
30,7	35,9	40,6	11,5																						35,9	40,6
Ganzer Stamm	34,5	40,1	13,5	34,4	39,4	(12,5) 11,9	33,9	38,6	11,6	32,7	36,9	10,5	34,3	38,6	11,2	32,0	37,4	10,0	34,4	38,1	10,0	35,3	38,3	7,9	**33,9**	**38,5**
II. Klassenstamm.																										
1,3	32,9	38,4	14,3	31,9	37,1	13,8	34,6	39,6	12,6	33,6	38,2	12,0	35,2	40,2	12,4	36,6	41,1	11,1	33,5	36,4	7,7				33,9	38,6
5,5	34,7	40,5	14,2	34,5	40,3	14,2	35,3	41,5	14,9	35,2	40,0	12,1	37,8	42,4	10,9	35,1	38,8	9,7	34,2	36,8	7,0				35,4	40,5
9,7	33,8	37,9	10,9	33,8	37,7	11,7	33,1	37,3	11,2	33,5	38,3	12,4	34,2	38,2	10,5	32,1	35,7	9,9							33,4	37,6
11,9	38,5	39,2	14,3	33,0	39,0	15,5	33,1	38,7	14,2	31,3	36,9	15,1	30,6	34,6	11,5	35,1	38,4	8,5							32,4	37,5
16,1	33,0	39,0	15,4	32,3	38,2	14,1	32,1	36,2	11,3	29,3	33,0	11,3	32,0	35,7	10,5										31,6	36,0
20,3	31,4	36,3	13,6	32,2	37,6	14,2	31,3	35,1	10,8	32,6	36,0	9,5													31,8	36,1
24,5	31,0	35,7	13,0	32,1	36,1	11,0	36,1	39,4	8,8																32,8	37,0
28,7	34,8	38,9	10,8																						34,8	38,9
Ganzer Stamm	33,2	38,4	13,8	33,0	38,3	13,5	33,4	38,2	11,9	32,6	37,4	12,1	34,8	38,7	11,2	34,7	38,2	9,8	33,9	36,6	7,3				**33,6**	**38,2**

Tabelle III.

Baumhöhe	100–90			90–80			80–70			70–60			60–50			50–40			40–30			30–x			100–x Substanzmenge	100–x Trockengewicht
	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %		
III. Klassenstamm.																										
1,3	38,7	44,2	12,4	37,0	43,0	13,7	36,6	41,5	11,5	36,6	41,1	10,9	39,8	43,8	11,4	40,8	43,5	11,8	36,6	40,9	10,5	39,9	43,2	8,0	38,1	43,1
5,5	43,7	52,1	16,1	42,2	50,2	16,0	42,7	51,0	16,2	40,9	48,1	15,0	38,6	44,9	14,1	37,0	43,3	14,6	34,7	39,8	12,7				40,1	47,2
9,7	43,0	51,1	15,9	41,0	46,5	11,8	40,7	46,6	12,8	37,6	43,8	13,0	35,7	40,9	12,6	36,7	40,9	10,2							38,5	44,1
13,9	42,9	51,2	16,1	41,5	49,1	15,5	39,4	45,8	13,8	37,4	42,3	11,6	37,4	41,6	10,0										39,6	45,7
18,1	40,2	47,7	15,7	38,4	43,9	12,7	38,0	42,3	10,7	38,1	42,0	9,8													38,6	43,8
22,3	41,1	47,8	13,1	39,5	45,6	13,8	42,1	46,8	10,0																40,7	46,4
26,5	41,6	46,7	12,8																						41,6	46,7
Ganzer Stamm	43,0	49,4	14,6	40,0	46,5	13,8	39,8	45,8	12,5	38,8	43,8	12,0	36,2	42,9	12,0	37,0	42,6	12,2	35,5	40,8	11,6	39,9	43,2	8,0	**39,1**	**45,1**
IV. Klassenstamm.																										
1,3	49,8	58,9	15,4	47,8	55,0	13,0	47,9	55,5	13,6	45,9	53,0	13,5	44,1	52,6	16,2	46,1	55,3	16,6	44,4	52,6	15,5	44,8	49,7	9,9	46,1	53,6
5,5	45,7	54,9	15,7	47,5	55,3	14,1	46,4	55,3	15,9	41,6	47,7	12,7	43,5	51,8	16,0	41,9	47,9	12,5	38,7	44,5	13,2	36,5	41,6	12,3	42,9	49,9
9,7	48,9	59,1	17,0	46,8	55,2	15,3	47,3	55,9	15,8	42,8	47,9	10,7	43,5	49,8	12,5	43,2	48,8	10,6	38,5	46,1	15,0				44,2	51,0
13,9	44,3	52,6	15,7	45,1	52,2	13,6	45,0	58,2	15,1	40,7	47,1	13,7	40,9	46,0	11,0	40,6	45,5	10,8							42,4	48,8
18,1	46,4	53,6	13,4	40,4	49,2	17,9	41,3	47,2	12,6	39,6	46,6	14,7	42,8	47,0	10,0										41,6	48,3
22,3	42,6	48,7	12,6	40,1	45,9	12,7	40,8	46,2	11,7	42,3	45,7	7,6													41,2	46,7
26,5	46,2	50,3	8,0	49,9	56,0	10,9																			47,4	52,1
Ganzer Stamm	46,2	54,2	14,0	44,9	52,4	14,0	44,6	52,8	14,0	42,0	48,2	12,2	42,9	49,6	13,1	42,6	49,0	12,6	40,4	47,3	14,6	39,2	44,8	11,1	**43,5**	**50,1**

Tabelle III.

Baumhöhe	100—80			80—70			70—60			60—50			50—40			40—30			30—x			100—x Substanzmenge	100—x Spez. Trockengew
	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %	Substanz gr	Trocken-gewicht	Schwinden %		
V. Klassenstamm.																							
1,3	45,5	53,0	14,1	45,0	52,0	13,4	42,1	48,1	12,5	41,0	47,3	13,2	41,1	48,0	14,4	44,2	50,2	12,0	38,8	43,1	11,0	42,6	49,0
5,5	47,9	57,5	16,7	48,4	59,4	18,6	43,6	51,7	15,7	41,5	48,8	15,0	40,2	47,5	15,4	37,7	43,3	12,9				42,6	50,4
9,7	49,7	59,6	16,8	48,1	56,7	14,9	42,5	50,5	15,8	40,0	47,2	10,4	38,8	45,7	15,3	38,2	42,4	9,8				42,4	49,7
13,9	48,7	59,8	18,6	47,2	55,2	14,4	41,2	48,1	14,4	37,4	42,5	11,9										41,1	47,7
18,1	47,9	57,5	16,7	44,3	51,7	14,2	38,8	43,9	11,7													42,3	48,8
22,3	46,4	53,6	13,4	42,2	46,8	9,8																44,5	50,4
26,5	47,7	53,7	11,0																			47,7	53,7
Ganzer Stamm	47,8	56,8	15,3	45,9	53,5	14,2	41,6	48,5	14,0	39,9	46,4	12,6	40,0	46,6	15,0	40,4	45,7	11,6	38,8	43,1	11,0	**42,6**	**49,5**
VI. Klassenstamm.																							
1,3	58,4	70,9	17,8	55,5	65,3	14,9	49,9	58,4	14,7	49,0	55,8	12,1	47,1	53,3	11,6	46,4	53,5	13,2	45,7	53,6	11,2	49,5	57,1
5,5	56,2	68,2	17,7	53,3	63,9	16,3	48,8	58,2	16,1	48,5	56,6	14,2	45,8	52,8	13,3	44,3	48,8	9,2				48,8	56,9
9,7	58,4	63,7	16,3	50,9	61,1	16,6	44,8	53,0	15,5	42,5	48,5	12,3	41,7	47,9	12,8							45,6	53,5
13,9	51,6	60,8	15,2	48,1	56,0	14,2	42,6	48,3	11,8	41,3	46,1	10,8										45,8	52,7
18,1	48,3	56,1	14,0	43,1	47,5	9,2																45,3	51,0
22,3	47,5	53,7	11,5																			47,5	53,7
Ganzer Stamm	52,2	61,8	15,4	49,9	58,4	14,2	46,2	53,9	14,5	45,4	52,3	12,2	45,8	51,8	12,6	44,8	50,5	11,2	45,7	53,6	11,2	**47,2**	**54,7**

kennbar, vielmehr scheint das Gewicht bis zur Spitze der Bäume sich zu vermindern. Nach dem 50. bis 60. Lebensjahre lassen die Stämme I bis III, sowie V auf Brusthöhe, also in dem Theile des Baumes, welcher durch gesteigertes Dickenwachsthum ausgezeichnet ist, eine ungewöhnlich geringe Qualität erkennen.

Das Holz der aufeinander folgenden Wuchsperioden läßt vom 50—60-jährigen Alter an eine, bei den dominirenden Stämmen schwache, bei den geringeren Stämmen sehr deutlich und rasch steigende Qualitätszunahme erkennen. In den jüngeren Altersstadien kommen große Verschiedenheiten vor, doch zeichnet sich das Holz der jungen Bäume im Vergleich zu dem aus der Pflanzung hervorgegangener Fichten durch verhältnißmäßig große Güte aus.

Ich habe bisher geglaubt, daß mit dem Uebergange aus dem Splint- zum Kernholzzustande eine Vermehrung der Holzsubstanz bei der Fichte nicht verbunden sei. Auf Grund der geringen Schwindeprocente des Fichtenkernholzes, wie solche aus der Tabelle erkennbar sind, sehe ich mich veranlaßt, meine Ansicht zu ändern. Ganz gesetzmäßig und fast unabhängig von der Holzqualität vermindert sich das Schwinden des Holzes von außen nach innen. Man kann dies an jedem Stamme und in jeder Baumhöhe erkennen und wenn man die mittlern Schwindeprocente für die 6 Klassenstämme berechnet, wie ich das in Tabelle III gethan habe, so sieht man, daß das älteste Holz bis zum 30-jährigen Alter nur 9,3%, das des jüngsten Splintes der 90—100-jährigen Periode ca. 14,2% schwindet. Während Rothbuchenholz dasselbe Schwinden in der Jugend und im Alter, in der äußersten Splintschichte und im innern Holztheile alter Bäume zeigt und das Schwindemaß nur in Beziehung zu dem Gewichte des Holzes zu stehen scheint, schwindet das Kernholz der Eiche und der Kiefer weit weniger als das Splintholz. Dies beruht meiner Meinung nach darauf, daß die aus den Parenchymzellen stammenden Verkernungsstoffe auch in die Micellarinterstitien der Holzwandungen treten und dadurch das Zusammenrücken der Micelle beim Trocknen beeinträchtigen.

Wir sehen nun, daß auch beim Fichtenholze die inneren Holzschichten, die nicht mehr zum Splinte gehören, weniger schwinden, als die Splintholzschichten und deßhalb glaube ich, daß auch das Fichtenholz beim Ueber-
nge aus dem Splintzustande zu Kernholz eine Substanz-
ermehrung erleidet, welche die Verminderung des Schwinde-
ocents zur Folge hat. Bestätigt wird diese Annahme durch die That-
he, daß junge Fichten, deren Holz noch nicht zu Kernholz umgewandelt ist,
selben Schwindeprocente zeigen, wie das Splintholz der alten Bäume. Vier
-jährige Fichten hatten im Splint folgende Schwindeprocente: 13,6, 12,8,
,7, 12,3 also durchschnittlich 12.9%. Das entspricht dem Splintholzschwinden
r dominirenden 100jähr. Bäume in den letzten 30 Jahren, wogegen die innersten

30 Jahresringe dieser alten Bäume ein Schwindeprocent von 9,3 besitzen. Die Abnahme des Schwindens im Kernholze alter Fichten kann aber nur auf Einlagerung neuer Substanztheilchen in die Holzwandung beruhen, mithin nimmt das Fichtenholz auch im Innern der alten Bäume noch an Gewicht und Güte zu, wie alle ächten Kernholzbäume. Die Zunahme der Holzqualität mit dem Alter der Fichte ist also eine zweifache. Das im höheren Alter erzeugte Holz ist in der Regel besser als das in der Jugend erzeugte und zweitens nimmt das letztere beim Uebergange aus dem Splintzustande in Kernholz an Güte zu.

Sehr interessante Resultate zeigt der Vergleich der 6 Klassenstämme untereinander und um diesen noch zu vereinfachen, habe ich in der Tabelle IV (siehe Seite 223) die durchschnittliche Qualität der Stämme zusammengestellt. Mit wenigen Abweichungen zeigen sie in allen Altersperioden ein um so besseres Holz, je schwächer dieselben sind und ganz analog gestalten sich die Schwindeprocente. Dem schwereren Holze entspricht ein größeres Schwinden. In den letzten Spalten gebe ich die Durchschnittsgewichte der ganzen Stämme, sowie deren spezifische Trockengewichte.

Die Trockensubstanz beträgt bei den ersten Klassenstämmen 33,9 gr und 33,6 gr, bei dem schwächsten Stamme 47,1 gr und das specifische Trockengewicht steigt von 385 und 382 bis auf 547 beim schwächsten Stamme.

Auf der letzten Reihe habe ich den Durchschnitt der Klassenstämme berechnet, jedoch so, daß ich das Mittel aus dem 5. und 6. Stamm nur als einen Stamm in Anrechnung brachte. Die beiden letzten Klassen entsprechen in dem untersuchten Bestande nur etwa dem fünften Theile der Holzmasse des ganzen Bestandes und um den Durchschnitt zu finden, durfte deren Holzqualität nur in dieser Weise in Anrechnung kommen.

Will man nun die Qualität des Fichtenholzes unseres Forstenrieder Bestandes mit der anderer Standorte vergleichen, so bieten sich im Hinblick auf die außerordentlichen Verschiedenheiten, welche in demselben Bestande auftreten, nur sehr wenige Vergleichsobjecte dar. Als solche sind streng genommen nur ganze Bestandesaufnahmen mit genauer Untersuchung aller Klassenstämme verwendbar. Da dieselben bisher vollständig fehlen, so begnüge ich mich, zunächst die wenigen Qualitätsuntersuchungen an Fichten im Ebersberger Parke mit denen des Forstenrieder Parkes zu vergleichen. In der beifolgenden Tabelle V (siehe Seite 224) gebe ich die Holzqualität von 4 Fichten eines 100-jährigen Bestandes zweiter Bodengüte, in Tabelle VI (siehe Seite 225) von 6 Fichten eines 65-jährigen Bestandes III. Bonität.

In Tabelle V zeigt Stamm I und II ganz dieselben Gesetze, welche wir vorher kennen gelernt haben. Die unterste Section ist geringwerthiger, als das Holz auf 5,5 m. Höhe, welches das beste Holz des Baumes ist. Nach oben hin vermindert sich die Qualität, um im obersten Gipfel, wenigstens

Tabelle IV.

Qualität der 6 Klassenstämme eines 100-jährigen Fichtenbestandes erster Bonität.

Klassenstämme	100—90			90—80			80—70			70—60			60—50			50—40			40—30			30—x			100—x	
	Substanz	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz	Trockengewicht	Schwinden %	Substanz	Trockengewicht
I	345	40,1	13,5	344	39,4	12,5	339	38,6	11,6	327	36,9	10,5	343	38,6	11,2	320	37,4	10,0	344	38,1	10,0	353	38,3	7,9	339	38,5
II	332	38,4	13,3	330	38,3	13,5	334	38,2	11,9	326	37,4	12,1	343	38,7	11,2	347	38,2	9,8	339	36,6	7,8	—	—	—	336	38,2
III	430	49,4	14,6	400	46,5	13,8	398	45,8	12,5	388	43,8	12,0	362	42,9	12,0	370	42,6	12,2	355	40,3	11,6	399	43,2	8,0	391	45,1
IV	462	54,2	14,0	449	52,4	14,0	446	52,8	14,0	420	48,2	12,2	429	49,6	13,1	426	49,0	12,6	404	47,3	14,6	392	44,8	11,1	435	50,1
V	478	56,8	15,3	478	56,8	15,8	459	53,5	14,2	416	48,5	14,0	399	46,4	12,6	400	46,6	15,0	404	45,7	11,6	388	43,1	11,0	426	49,5
VI	522	61,3	15,4	522	61,3	15,4	499	58,4	14,2	462	53,9	14,5	454	52,3	12,2	453	51,8	12,6	448	50,5	11,2	457	53,6	11,2	472	54,7
Ganzer Bestand	414 *	48,4 **	14,2	405	47,1	13,9	399	46,2	12,9	380	43,5	12,2	381	43,6	12,0	378	43,8	11,8	374	42,1	11,0	392	43,6	9,3	388	44,8

*) Trockensubstanz in Gramm auf 1000 Cubc. Frischvolumina **) Specif. Trockengewicht.

Tabelle V.

Baumhöhe	100—70			70—x			100—x		100—70			70—x			100—x	
	Substanz	Trocken-gewicht	% Schwind	Substanz	Trocken-gewicht	% Schwind	Substanz	Spec. Trocken-gewicht	Substanz	Trocken-gewicht	% Schwind	Substanz	Trocken-gewicht	% Schwind	Substanz	Spec. Trocken-gewicht
	I. Stamm 30 cm Durchm., Inh. 0,835								II. Stamm 23,8 cm Durchm., Inh. 0,559							
1,3	378	418	9,4	388	426	8,9	385	42,3	461	538	14,8	447	502	10,9	451	51,2
5,5	405	470	13,8	391	443	11,7	397	45,8	469	545	13,9	458	509	11,1	458	51,9
9,7	390	458	14,9	369	417	11,5	378	43,3	428	495	13,6	416	475	12,5	420	48,3
13,9	386	443	13,1	362	405	10,6	381	43,2	415	478	13,4	415	465	10,7	415	47,1
18,1	372	422	11,7	401	442	9,2	381	42,8	412	472	12,7	398	432	8,0	407	45,8
22,3	363	411	11,6				363	41,1	407	460	11,4				407	46,0
26,5	388	436	11,3				388	43,6								
Ganzer Stamm	**385**	**44,1**	12,3	**381**	**42,7**	10,4	**384**	**43,4**	**434**	**50,2**	13,2	**439**	**49,3**	10,6	**436**	**49,6**
	III. Stamm 25 cm Durchm, Inh. 0,527								IV. Stamm 19,5 cm Durchm., Inh. 0,265							
1,3	488	544	10,8	434	484	10,3	454	50,6	422	491	13,9	378	433	12,5	390	44,7
3,5	463	559	17,1	439	511	14,1	449	52,9	432	511	15,4	399	445	10,4	410	46,5
5,5	483	578	16,4	454	519	12,6	466	54,4	442.	522	15,4	400	458	12,9	416	48,4
7,7	455	536	15,2	464	535	12,9	461	53,5	.	.	.	ästig	.	.	.	.
9,7	467	552	15,3	435	507	14,1	454	53,8	450	518	12,9	399	453	12,0	417	47,6
11,9	447	526	14,9	421	491	14,3	435	51,0	427	495	13,8	396	442	10,4	417	47,6
13,9	463	543	14,7	421	462	11,6	446	51,6	451	518	12,9	429	474	9,7	442	50,0
16,1	443	505	12,4	436	492	11,5	442	50,8	446	508	11,3				446	50,3
18,1	443	510	13,3				443	51,0	452	519	12,8				452	51,9
20,3	423	479	11,6				423	47,9								
22,3	443	501	11,6				443	50,1								
Ganzer Stamm	**463**	**53,9**	13,9	**441**	**50,4**	12,7	**453**	**52,4**	**439**	**51,0**	13,6	**394**	**43,5**	11,8	**409**	**47,1**

Tabelle VI.

Baumhöhe	65—55			55—45			45—x			65—x		65—55			55—45			45—x			65—x	
	Substanz	Trockengewicht	% Schwind.	Substanz	Trockengewicht	% Schwind.	Substanz	Trockengewicht	% Schwind.	Substanz	Spez. Trockengewicht	Substanz	Trockengewicht	% Schwind.	Substanz	Trockengewicht	% Schwind.	Substanz	Trockengewicht	% Schwind.	Substanz	Spez. Trockengewicht
	I. Stamm Durchm. 16,5 cm., Inh. 0,206 cbm.											II. Stamm Durchm. 16,4 cm., Inhalt 0,197 cbm.										
1,3	405	46,1	12,8	372	42,4	12,8	424	49,2	13,8	400	45,7	402	48,1	16,4	387	45,2	14,4	395	45,3	12,6	394	45,9
5,5	356	42,1	15,2	345	39,7	13,0	485	54,5	10,9	369	42,9	385	45,8	15,9	359	41,3	13,2	386	43,0	10,3	374	43,2
9,7	361	42,8	15,7	361	41,9	13,9				361	42,5	369	42,6	13,5	363	41,9	13,4				366	42,3
13,9	384	44,2	13,2							384	44,2	341	38,9	12,3							341	38,9
18,1	362	41,0	11,8							362	41,0											
Ganz. Stamm	370	43,3	13,7	355	40,8	13,1	448	51,5	12,3	374	43,6	373	43,7	14,5	366	42,3	13,7	390	44,1	11,5	374	43,3
	III. Stamm Durchm. 16,1 cm., Inhalt 0,167 cbm.											IV. Stamm Durchm. 15,7 cm., Inhalt 0,157 cbm.										
1,3	406	49,2	17,4	408	49,0	12,7	430	49,3	12,5	415	49,2	421	49,4	14,9	418	47,9	13,7	469	52,6	10,8	430	49,7
5,5	431	50,2	14,2	414	47,5	13,0	433	48,0	10,0	423	48,6	411	47,5	13,6	393	45,3	13,3	465	52,2	10,9	412	47,4
9,7	383	45,5	15,6	389	46,5	16,7				384	45,7	380	43,5	12,7	375	42,4	13,4				378	43,2
13,9	414	46,9	10,8							414	46,9	413	45,7	9,7							413	45,7
Ganz. Stamm	408	48,2	14,5	408	47,7	14,1	432	48,5	11,2	412	48,2	401	46,4	12,7	396	45,6	13,5	467	52,4	10,8	409	47,2
	V. Stamm Durchm. 14,5 cm., Inhalt 0,133 cbm.											VI. Stamm Durchm. 14,3 cm., Inhalt 0,133 cbm.										
1,3	431	51,1	13,6	417	47,8	12,1	485	54,8	10,7	440	50,6	418	50,6	17,7	406	47,9	15,3	401	45,5	11,8	406	47,6
5,5	419	49,5	13,4	419	50,1	13,9	476	53,7	12,9	438	49,9	400	47,6	15,9	375	43,4	13,5	387	43,2	10,5	388	45,2
9,7	396	45,9	13,3	377	42,8	11,8				391	45,3	370	42,4	12,7	371	41,1	9,9				371	42,2
13,9	412	46,3	11,0							412	46,3	370	41,7	11,4							370	41,7
Ganz. Stamm	402	48,3	13,0	414	48,1	12,6	480	54,0	11,8	417	48,3	390	46,0	14,4	381	44,5	12,9	395	44,1	11,1	388	45,1

bei I wieder zu steigen. Bei II ist das oberste Gipfelstück nicht untersucht. Auch III folgt dem bekannten Gesetze der Abnahme der Holzgüte nach oben, wogegen IV sowohl bis zum 70. Jahre als auch im 70.—100. Jahre eine nach oben sich gleich bleibende Holzgüte erkennen läßt. Dieser Baum zeigte in Folge seiner Stellung an einer Bestandeslücke dieselbe Eigenthümlichkeit, die ich für lichter stehende Fichten schon früher*) nachgewiesen habe, daß nämlich die Holzgüte nach oben sich gleich bleibt, oder gar zunimmt.

Tabelle VI zeigt an den 65-jährigen Bäumen in allen Altersstadien fast ausnahmslos die größte Holzgüte im untersten Stammtheil, sodann Abnahme nach oben und Zunahme der Güte im Gipfel. Seite 217 habe ich gezeigt, daß auch die Klassenstämme des Forstenrieder Bestandes bis zum 50. oder 60. Lebensjahre ihre größte Holzgüte im untersten Stammtheile besitzen und erst nach diesem Alter die Güte des untersten Baumtheiles in mehr oder weniger auffallendem Maaße sich vermindert. Ebenso giebt sich zu erkennen, daß nach dem 45. Jahre die Qualität sinkt, um dann wieder zu steigen. Wir haben also genau dieselben Erscheinungen vor uns bei diesem geringwüchsigem Bestande, wie bei dem besten Standorte und dürfte dieselbe als eine Folge der Erziehung der aus Saat oder natürlicher Verjüngung hervorgegangenen Fichtenbestände zu betrachten sein.

Tabelle VII.

Stamm	100-jährig			70 (65)-jährig			Standortsklasse
	Inhalt	Substanz	Trockengewicht	Inhalt	Substanz	Trockengewicht	
1	2,306	339	38,5	0,957	327	36,9	I
2	1,947	336	38,2	0,785	326	37,4	I
3	1,229	391	45,1	0,608	388	43,8	I
4	0,922	435	50,1	0,484	420	48,2	I
5	0,835	384	43,4	0,279	381	42,7	II
6	0,559	436	49,6	0,231	439	49,3	II
7	0,555	426	49,5	0,341	416	48,5	I
8	0,527	453	52,4	0,242	441	50,4	II
9	—	—	—	0,206	374	43,6	III
10	—	—	—	0,197	374	43,3	III
11	0,270	472	54,7	0,164	462	53,9	I
12	0,265	409	47,1	0,172	394	43,5	II
13	—	—	—	0,167	412	48,2	III
14	—	—	—	0,157	409	47,2	III
15	—	—	—	0,133	388	45,1	III
16	—	—	—	0,133	417	48,8	III

Von Interesse erscheint es, zu wissen, ob das Holz *der geringeren Standorte bei gleichem Alter besser oder schlechter sei, als das der guten.* Die in der Tabelle VII ihrem Inhalte nach geordneten 16

*) Untersuchungen aus den forstl.-bot. Institut II 1882.

Fichten entstammen drei verschieden guten Standorten I, II und III. Die obige Frage kann daraus nur in dem Sinne Beantwortung finden, daß man gleich starke Bäume derselben Altersstufen mit einander vergleicht, und untersucht, ob zwei Bäume, die bei gleichem Alter aber ungleicher Bodengüte dieselbe Holzmasse erzeugt haben, auch die gleiche Holzgüte besitzen, oder ob gesetzmäßige Verschiedenheiten auftreten. Man vergleicht dabei selbstverständlich die Bäume einer höheren Stammklasse des geringen Bodens mit denen einer geringeren Stammklasse des besseren Bodens. Ganz zweifellos scheint mir nun der Vergleich der Bäume des I. und III. Standortes darzuthun, daß die Bäume des geringeren Standortes geringere Holzgüte besitzen. Auch ein Vergleich der I. und II. Standortsklasse scheint zu Ungunsten der letzteren auszufallen.

Wie die Antwort sein würde, wenn man auch auf geringeren Standorten an 5 oder 6 Klassenstämmen die Qualität untersucht und das Ergebniß mit dem des bessern Bodens verglichen hätte, vermag ich zur Zeit noch nicht zu beantworten. Möglich wäre es wohl, daß sich alsdann jene Differenz ausgleicht, daß überhaupt letztere nur darauf beruht, daß wir nicht die entsprechenden Stammklassen mit einander verglichen haben.

Im Vorstehenden hatte ich die Verschiedenheiten in der Beschaffenheit des Fichtenholzes besprochen, soweit sich solche im Gewichte zu erkennen geben. Es erübrigt nunmehr noch, für dieselben eine befriedigende Erklärung durch Untersuchung des anatomischen Baues zu finden. In jedem Jahresringe unterscheiden wir eine vornehmlich der Wasserleitung dienende Frühjahrsholzschicht, bestehend aus weitlumigen und dünnwandigen Organen; ferner eine englumige und dickwandige Sommerholzschicht, die aus Tracheiden besteht, deren Querschnitt dem der Frühjahrstracheiden fast gleich ist und endlich drittens eine Herbstholzschicht, deren Organe in radialer Richtung verkürzt sind und die deßhalb Breitfasern genannt werden im Gegensatz zu den Rundfasern der beiden ersten Schichten. Das Lumen der Herbstholzfasern ist in der Regel sehr enge, die Wanddicke eine bedeutende, doch können auch sie bei mangelhafter Ernährung dünnwandig bleiben. Die Gestalt ist von der Ernährung unabhängig und die Entwicklung einer Breitfaserschicht bildet eine von äußeren Umständen unabhängige angeborene Eigenthümlichkeit im anatomischen Bau der Nadelhölzer. Eine scharfe Grenze zwischen den drei genannten Schichten besteht nicht, so daß es nicht möglich ist, mit annähernder Genauigkeit die Breite jeder Schicht zu messen.

Es ist auch nicht zulässig, aus dem Verhältnisse der Frühjahrsholzschicht zu dem Sommerholze und der Herbstholzzone die Verschiedenheiten im Gewichte des Holzes allein herzuleiten, da die Dickwandigkeit der Frühjahrstracheiden großen Verschiedenheiten unterliegt.

Sorgfältige Messungen, über deren Resultate die nachfolgenden Tabellen Aufschluß geben, haben die höchst auffallende und wichtige Thatsache dargethan,

daß innerhalb desselben gleichalterigen Waldbestandes die so auffallende Verschiedenheit der Holzgüte in der Größe der Elementarorgane ihre wichtigste Erklärung finden. Schon vom 20—30sten Lebensjahre an und sicherlich bereits in noch früherem Jugendstadium, mithin in einer Zeit, in welcher alle Klassenstämme des 100 jährigen Bestandes zu dem dominirenden Individuen gehörten, zeigen die sechs Probestämme eine Größe der Tracheiden, welche mit deren Wuchsgeschwindigkeit correspondirt und in umgekehrtem Verhältniß zur Holzgüte steht. Der erste Klassenstamm besitzt die größten Tracheiden, der schwächste Stamm die kleinsten.

Tabelle VIII.

Tangentialer Durchmesser der Tracheiden der Jahrringe in Mikromillimeter = 0,001 Millimeter.

Baumhöhe	100			90			80			70			60			50			40			30			20		
m	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI
1,3	40	33	26	36	33	25	36	36	28	33	29	25	33	33	31	33	33	28	33	31	28	29	29	24	24	21	
5,5	40	40	26	36	36	29	36	40	33	36	33	28	36	31	33	35	33	31	29	29	30						
9,7	40	33	25	36	36	29	40	31	30	36	33	27	33	33	27	36	31	29	33	18							
13,9	40	36	30	40	36	29	40	36	29	38	31	30	36	29	24	33	24										
18,1	40	33	26	40	33	24	33	31	29	38	29	30	36	21													
22,3	36	31	30	36	26	26	33	26		30																	
26,5	36			33			29																				
30,7	28			19																							
Mittel	38	34	27	35	33	27	35	33	30	35	31	28	35	29	29	34	30	29	32	30	29	29	29	24	24	(21)	
	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V
1,3	31	29	29	36	29	29	36	29	31	36	29	29	33	29	31	31	31	29	30	25	26	31	26	23	20	24	(15)
5,5	40	33	29	36	31	29	36	36	29	36	36	33	35	33	33	33	27	29	33	31	29	22	28	(19)		(16)	
Mittel	35	31	29	36	30	29	36	32	30	36	32	31	34	31	32	32	29	29	31	28	28	26	27	23	20	24	

Tabelle VIII zeigt den mittleren tangentialen Durchmesser der Tracheiden bei Stamm I, III u. VI für jede Baumhöhe, dagegen für Stamm II, IV u. V nur für die beiden untersten Sectionen. Ich habe bei den Messungen die Größe der Frühjahrstracheiden ermittelt, da im Herbstholz sich häufig die Zahl der Reihen dadurch vermehrt und der mittlere tangentiale Durchmesser vermindert, daß die spitzen Enden mancher Tracheidenreihen zwischen den Reihen, welche auch das Frühjahrsholz zeigt, zum Vorschein kommen. Ein Blick auf die Tabelle genügt, um zu erkennen, daß mit sehr wenigen Ausnahmen der Durchmesser der Tracheiden mit der Stärke des Baumes zunimmt.

Radialer Durchmesser der Tracheiden der Jahresringe. Tab. IX.

Baumhöhe	100			90			80			70			60			50			40			30			20		
m	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI
1,3	30	28	15	30	28	20	32	30	21	33	30	22	34	30	27	32	29	21	36	31	25	29	26	28	25	20	.
5,5	31	25	18	31	25	20	30	27	22	34	26	24	33	30	26	34	30	23	32	27	25	32					
9,7	34	32	18	32	31	23	30	27	22	30	28	22	34	28	27	31	26	24	30	20							
13,9	36	28	17	33	25	23	32	28	21	36	33	24	36	28	25	37	20										
18,1	38	29	20	32	25	23	32	25	24	37	24	23	32	(19)													
22,3	34	26	22	31	23	23	29	20		29																	
26,5	32			30			26																				
30,7	30			(19)																							
Mittel	33	28	18	31	26	22	30	26	22	33	28	23	34	29	26	33	26	23	33	26	25	30	26	28	25	20	.
	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V
1,3	35	24	21	36	22	21	31	24	21	33	25	26	35	26	28	32	25	26	32	25	29	34	26	29	21	25	19
5,5	33	24	25	33	25	22	34	21	23	30	22	24	36	25	28	34	28	28	35	26	27	27	25	22		16	
Mittel	34	24	23	34	24	22	33	23	22	32	24	25	35	25	28	33	27	27	33	25	28	30	25	26	21	21	19

Querschnitsfläche der Tracheiden der Jahresringe Tab. X.

in Einhunderttausendtheilen vom Quadrat-Millimeter.

Baumhöhe m	100			90			80			70			60			50			40			30			20		
	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI	I	III	VI
1,3	120	92	39	108	92	50	115	108	59	109	87	52	112	99	84	106	96	59	119	96	70	84	75	67	60	42	.
5,5	124	100	47	112	90	58	108	108	73	122	86	67	119	93	76	119	99	71	93	78	75						
9,7	136	106	45	115	112	67	120	84	66	108	92	59	112	92	73	112	81	70	99	(36)							
13,9	144	101	51	132	90	67	128	91	61	137	102	72	130	81	60	122	(48)										
18,1	152	96	52	128	83	55	106	77	70	141	70	69	115	(40)													
22,3	122	81	66	112	60	60	96	52		87																	
26,5	115			99			75																				
30,7	84			(36)																							
Mittel	122	96	50	115	88	60	107	87	66	117	87	64	118	91	73	115	92	66	104	87	73	84	75	67	60	42	.
	[illegible]	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V	II	IV	V
1,3	[illegible]9	70	61	129	64	61	112	70	65	119	73	75	115	75	87	99	77	75	96	62	75	105	68	67	42	60	28
5,5	[illegible]19	79	72	119	78	64	122	76	67	108	79	79	126	82	92	112	76	81	115	80	78	59	70	(42)		26	
Mittel	[illegible]14	75	67	124	71	62	117	73	66	114	76	77	120	79	90	105	77	78	105	71	76	82	69	67	42	43	(28)

Dasselbe Gesetz tritt bei dem mittlern radialen Durchmesser der Tracheiden hervor, welche in Tabelle IX (siehe Seite 229) dargestellt sind. Berechnet man die mittleren Querflächen der Organe, welche in Tabelle X (siehe Seite 229) zusammengestellt sind, so zeigt sich der gesetzmäßige Zusammenhang der Tracheidengröße mit der individuellen Wuchsgeschwindigkeit der Bäume am auffälligsten.

Es gilt dies für alle Baumhöhen und für alle Altersstadien. Um die sechs Probestämme mit einander vergleichen zu können, stelle ich nachfolgend das Mittel aus den Querflächen der Tracheiden der beiden untersten Sectionen (1,3 und 5,5 m) zusammen.

Jahresring	Klassenstamm					
	I	II	III	IV	V	VI
100	122	114	96	75	67	43
90	110	124	91	71	62	54
80	112	117	108	73	66	66
70	116	114	87	76	77	60
60	116	120	96	79	90	80
50	113	115	98	77	78	65
40	106	105	87	71	76	73
30	84	82	75	69	67	67
20	60	42	42	43	28	—

Die beiden ersten Klassenstämme sind einander sehr ähnlich, die anderen Stämme dagegen stufen sich sehr regelmäßig zu einander ab.

In meinem Lehrbuche der Anatomie und Physiologie habe ich Seite 264 f. darauf hingewiesen, daß die Zuwachsgeschwindigkeit der Bäume keineswegs allein abhängig sei von der Gunst oder Ungunst der äußern Wachsthumsbedingungen, sondern auch auf individuellen Eigenthümlichkeiten beruhe, daß unter den Pflanzen eines jungen Bestandes sich um so mehr Individuen größter Zuwachskraft befinden, je größer die Zahl der Pflanzen bei der Begründung des Bestandes war, daß es angezeigt sei, schon im Saat- und Pflanzbeete die Schwächlinge auszuscheiden und nur zuwachskräftige Individuen zu verpflanzen. Meines Wissens liegt nun in deu Ergebnissen meiner Untersuchung der erste Beleg dafür vor, daß sich die individuelle Zuwachsfähigkeit auch in den anatomischen Eigenschaften der Pflanze zu erkennen giebt. Wenn wir in einem Waldbestande, der aus gleichaltrigen Bäumen besteht, Bäume verschiedener Stärke und Größe finden, so beruht das nur in zweiter Linie auf Verschiedenheiten des Bodens und Standraumes, in erster Linie sind es individuelle Eigenthümlichkeiten, die sich, wie wir sehen, wenigstens bei der Fichte, schon in der Größe der Zellen zu erkennen geben.

Mit der Größe der Zellen steht nun aber auch das Gewicht des Holzes in inniger Beziehung. Es ist leicht einzusehen, daß bei gleicher Dicke der Zellwand das Holz um so leichter sein muß, je größer die Zellen sind, und in der That haben wir gesehen, daß das Holz der Probestämme in demselben Verhältniß leichter ist, je schnellwüchsiger der Baum war, je größer also die Zellen sind. Es erklären sich damit in einfachster Weise die zunächst so auffallenden Substanzverschiedenheiten der einzelnen Klassenstämme unseres Bestandes. Daß daneben auch noch andere von außen kommende Einflüsse zu berücksichtigen sind, ist selbstverständlich. Die außerordentliche Holzgüte der schwächsten Stämme wird zweifellos auch dadurch bedingt, daß die Verdunstung der Kronen, welche unterhalb des allgemeinen Kronendaches sich befinden, eine sehr verminderte, mithin der Transpirationsstrom ein sehr kleiner ist. Die Frühjahrsschicht ist deßhalb schwach entwickelt und steht in ungünstigem Verhältniß zur Sommerholz- und Herbstholzschicht.

Ich habe versucht, das Verhältniß der dickwandigen Holzregion zur dünnwandigen Frühjahrsschicht festzustellen. Bei Stamm I beträgt dasselbe in den letzten 50 Jahren 0,30—0,45 : 1, vorher 0,1—0,3 : 1.

Bei Stamm III verhält sich in den letzten 50 Jahren die feste Schicht zur weichen Schicht wie 0,50—0,60 : 1 und bei Stamm VI wie 0,9—1,4 : 1. Je größer die verdunstende Baumkrone, um so größer ist also die wasserleitende Frühjahrsholzschicht.

Genauere Bestimmungen dieses Verhältnisses sind wohl bei Kiefer und Lärche, nicht aber bei der Fichte möglich.

Auch bei Betrachtung der Holzqualität in den verschiedenen Baumhöhen läßt sich der Einfluß der Zellgröße nicht verkennen. So z. B. steht die zunehmende Holzgüte im Gipfel der Bäume offenbar in Beziehung zu dem Kleinerwerden der Organe daselbst.

Nimmt man allerdings einen eingehenderen Vergleich der Zellgrößen mit den Trockengewichten der entsprechenden Altersstufen vor, so wird man nicht immer correspondirende Größen finden. Einestheils liegt das aber offenbar daran, daß die Zellgrößen nur für einen Jahresring, die Gewichtszahlen für eine 10-jährige Wuchsperiode ermittelt wurden, anderntheils ist ja die Zellgröße nicht der einzige Factor, welcher die Holzgüte bestimmt, sondern es kommt hinzu die größere oder geringere Dickwandigkeit der Organe, sowie das Verhältniß zwischen der Frühlingsschicht- und der Sommer- und Herbstholzzone.

Auch diejenigen Veränderungen, welche die Organe im Laufe der Entwicklung des Baumes erleiden, äußern sich in ihrem Querschnitt und zwar

wächst letzterer vom ersten Jahresringe eines Triebs bis zum 40. oder 50. Jahre, bleibt sich dann gleich bis zum 100. Ringe bei den dominirenden Bäumen, vermindert sich dagegen bei den Klassenstämmen V und VI in den letzten 20 Jahren in sehr bemerkbarem Grade. Ganz ähnliche Verhältnisse habe ich für die Verminderung der Zellgröße bei der Rothbuche nachgewiesen.

Die durchschnittliche Länge der Tracheiden habe ich für die Stämme I, III und VI bei Brusthöhe und zwar wie bei der Untersuchung im 100., 90., 80. u. s. w. Jahresring ermittelt. Der 100 Jahresring wurde ferner in den Baumhöhen 1,3, 5,5, 9,7, m u. s. w. untersucht. (Tabelle XI.)

Tabelle XI.

Länge der Tracheiden in 1,3 m Baumhöhe in Millimeter.

Stamm	100	90	80	70 Alter	60	50	40	30	20	15
I	3,5	3,5	3,5	3,6	3,2	3,2	2,8	2,5	1,9	
III	3,9	3,5	4,0	4,1	3,6	3,1	3,0	2,8	1,8	
VI	3,1	3,2	3,2	3,2	3,4	3,5	3,0	2,5	1,7	1,2

Länge der Tracheiden des 100. Jahrringes in Millimeter.

Stamm	1,3	5,5	9,7	13,9 Baumhöhe	18,1	22,3	26,5
I	3,5	4,5	5,1	5,0	4,6	3,4	2,0
III	3,9	4,1	4,2	4,4	4,6	3,5	
VI	3,1	3,5	4,1	3,5	2,9	2,8	

Es zeigt sich, daß bezüglich der Länge der Organe keineswegs so gesetzmäßige Unterschiede zwischen den einzelnen Klassenstämmen bestehen, als die Querschnitte der Organe erkennen ließen. Allerdings zeigt der VI. Klassenstamm durchweg kürzere Organe, aber Stamm I und III sind sich fast gleich, ja III besitzt im Allgemeinen längere Organe als Stamm I. Die Veränderungen, welche die Länge der Tracheiden mit dem Alter erleiden, sind dagegen, wie auch für andere Holzarten schon nachgewiesen wurde, erhebliche. In der Jugend wenig über 1 mm. lang, erreichen sie auf Brusthöhe ihr Maximum mit 3,6—4,1 mm. im 70. Lebensjahre des Baumes und bewahren diese Länge in der Folge bei geringen Schwankungen bis zum 100. Jahre bei. Der schwächste Klassenstamm erreicht die Maximallänge der Organe mit 3,5 mm. schon im 50. Lebensjahre und von da an sinkt die Länge auf 3,1 mm. im 100. Jahre. Die Veränderungen, welche die Länge der Organe mit der Baumhöhe zeigt, sind ebenfalls in die Augen fallend. Sie wächst von unten nach oben, erreicht

ihr Maximum bei einer Höhe von 9,7—18,1 m und sinkt innerhalb der Baumkrone bis zum Gipfel.

Ich schließe hiermit die Darstellung der Ergebnisse meiner Bearbeitung eines Fichtenbestandes. Ueberblicken wir die mannigfachen Aufschlüsse, welche die Arbeit sowohl in forstlicher, als auch in botanischer Richtung geliefert hat, so werden wir die Ueberzeugung gewinnen, daß nur aus der Vereinigung forstlicher und botanischer Forschung diese Resultate gewonnen werden konnten. Die in anatomisch-physiologischer Beziehung so hochwichtige Constatirung der Thatsache, daß die individuelle Wuchsgeschwindigkeit der Bäume eines gleichaltrigen Bestandes mit der Größe der Elementarorgane in engem Zusammenhang steht, war nur möglich durch die vorangegangene sorgfältige Probeflächenaufnahme (Heft 4) und durch die wissenschaftliche Untersuchung des Zuwachsganges der einzelnen Klassenstämme (Heft 5). Umgekehrt werden die dort gefundenen, forstlich so wichtigen Resultate durch die anatomische Untersuchung erst klar gestellt.

Möchte mein Wunsch sich erfüllen, daß die exacte naturwissenschaftliche Forschungsmethode auf forstlichem Gebiete immer mehr zur alleinigen Geltung gelange. Es würde daraus für die botanische und für die forstliche Wissenschaft gleicher Gewinn entspringen.

Borkenkäferstudien

von Dr. A. Pauly.

1.

Ueber die Generation des großen Birkensplintkäfers.

(Schluß.)

Der Sommer des Jahres 1888, in welchen die Entwicklung meiner Versuchsthiere fiel, war so reich an Niederschlägen und so kühl, daß seiner Witterung ein verzögernder Einfluß auf die Entwicklung der Larven wohl zugeschrieben und angenommen werden kann, daß bei günstigeren Wärmeverhältnissen wenigstens ein Theil der Larven noch im Herbst das Puppenstadium hätte erreichen können. Ich glaube aber nicht, daß sich die Entwicklungszeit des Birkensplintkäfers selbst unter den günstigsten Verhältnissen um mehr als [v]ier Wochen verkürzen würde.

Mit den aus den vorjährigen Versuchen erhaltenen Käfern stellte ich [da]nn am 7. Juni 1889 zwei neue Versuche an, welche die Nummern 147 und [1]48 erhielten und ganz ähnlich angeordnet waren, wie die vorjährigen.

Zu Nr. 147 verwandte ich ein 71 cm langes Birkenstück von 12—13 cm [Du]rchmesser, von einer frisch gefällten käferreinen Birke, die ich an diesem Tage [au]s Forstenried erhalten hatte. Es wog rund 8000 Gramm und wurde an [be]iden Schnittflächen paraffinirt. Am 7. Juni wurden an diesem Stück 16 [Pä]rchen ausgesetzt, von denen ich aber schon Tags darauf 8 ♂ und 9 ♀ ab-

gestorben fand. Ich fügte deshalb an diesem Tage 7 ♀ derselben Herkunft hinzu und am 11. Juni 2 ♂, an welchem Tag ich wieder 2 ♂ und 2 ♀ abgestorben fand. Es waren also von den ausgesetzten Thieren 11 ♀ und 10 ♂ vor Beginn der Brutpflege verendet und kamen zur Wirkung 8 ♂ und 12 ♀. Am 15. Juni fand ich 2 ♂ und 1 ♀ und am 25. Juni wieder ein ♀ todt. Ein 2. Thier steckte todt in einem Bohrloch. Ich hatte, um die Thiere zum Einbohren anzuspornen und um sie zu veranlassen, ihre Brutsysteme zweckmäßiger zu vertheilen, in angemessenen Abständen 14 künstliche Bohrlöcher auf der Rinde hergestellt, von der Größe der natürlichen, welche von ihnen auch zum Theil benutzt wurden. Schon am 2. Tag nach Beginn des Versuches beobachtete ich in mehreren dieser Oeffnungen je einen Käfer, welcher regungslos, wie ein Pfropf, in der Oeffnung steckte und sie mit seinem Abdomen vollständig verschloß. Wahrscheinlich waren dies Weibchen, welche die Begattung erwarteten. Ich konnte diesmal den Fortschritt der Arbeit äußerlich nicht verfolgen, da die Käfer ihre Brutgänge nicht wie sonst mit zahlreichen Luftlöchern versahen, eine Eigenthümlichkeit, welche an Fraßstücken dieser Species auch in der freien Natur zuweilen zu beobachten ist.

Die Käfer brachten nur einzelne Luftlöcher an ihren Gängen an, an diesen und dem ausgeworfenen Bohrmehl konnte ich erkennen, daß der Versuch nicht mißlungen war. Bis zum 25. Juni warfen die Thiere nur 2,3 ccm Bohrmehl aus. Es waren auch in diesem Falle wieder während der Brutzeit einige Männchen und Weibchen, nachdem alle Thiere unter der Rinde verschwunden gewesen waren, wieder auf der Oberfläche derselben erschienen, und daß nicht alle Weibchen im Tode mit ihrem Leibe den Eingang des Brutganges verschließen sondern viele außerhalb desselben absterben, haben die vorjährigen Versuche schon gelehrt und bestätigte auch dieser. Nach dem 25. Juni wurde nur mehr so wenig Bohrmehl ausgeworfen, daß ich es nicht mehr maß. Am 3. Juli notirte ich das Auftreten neuer Luftlöcher und noch am 29. Juli beobachtete ich frischausgeworfenes Bohrmehl. So lange zog sich das Brutgeschäft hin.

Im Herbst, am 11. September schnitt ich, da ich an dem Erfolg des Versuches zweifelte, einem Bohrloch nach, legte ein Stück Brutgang bloß und stieß, indem ich etwas Rinde abnahm, auf drei lebende ziemlich große Larven, worauf ich von einer weiteren Entrindung abließ.

Am 26. Okt. 1889 vor der Ueberwinterung wog das Stück 7480 Gramm, hatte also seit Beginn des Versuches 520 Gramm an Gewicht verloren.

Im folgenden Jahr fanden sich erst am 20. Juni 1890 die ersten Käfer ausgeflogen und zwar 7 Stück. Das Schwärmen umfaßte 27 Tage und zeigt die folgende Tabelle seinen Verlauf.

Tabellarische *) Uebersicht der Temperatur und des Schwärmverlaufs in Versuch 147 vom Jahre 1889.

1890	Lufttemperatur nach 24 stündigen Beobachtungen			Zahl der ausgeflogenen Käfer	Witterungsangabe nach eigenen Notizen
	Minimum C°	Maximum C°	Mittel aus beiden C°		
20. Juni	9,5	21,3	15,4	7	Schön. Himmel nur morgens bedeckt.
21. „	10,3	24,3	17,3	20	Schön.
22. „	12,9	21,3	17,1	—	Himmel bedeckt. Mittags starker Regen.
23. „	13,0	22,1	17,6	—	Schöne Tage
24. „	7,4	23,1	15,3	2	
25. „	11,5	26,3	18,9	7	
26. „	11,5	30,5	21,0	10	
27. „	16,4	22,4	19,4	2	Verg. Nacht Regen. Kleine Regengüsse. Himmel tagsüber bedeckt.
28. „	11,5	23,9	17,7	—	Kleine Regengüsse.
29. „	13,5	18,9	16,2	—	Bedeckter Himmel. Nachmittags und Abends heftiger Gewitterregen.
30. „	7,2	21,6	14,4	1	Morgens bedeckt. Nachmittags schön.
1. Juli	11,2	19,1	15,2	—	Regen.
2. „	8,7	19,9	14,3	1	Morgens und Abends bedeckt. Nachmittags schön.
3. „	11,6	18,5	15,1	—	Nachmittags starker Regen.
4. „	11,0	22,4	16,7	2	Schön.
5. „	12,4	25,7	19,1	— nicht notirt	Regentage, während welcher der Zwinger bedeckt wurde.
6. „	9,3	15,2	12,3	—	
7. „	8,7	15,4	12,1	—	
8. „	6,7	19,7	13,2	1	Himmel bedeckt.
9. „	11,2	22,9	17,1	3	Schön.
10. „	13,4	23,3	18,4	1	Nachmittags starkes Gewitter.
				Summa 57 Stück	

Die drei Temperaturfaktoren: Maximum, Minimum und Mittel aus beiden veranschaulichen hinreichend die hohe tägliche Wärmesumme während der Schwärmzeit.

Während der Schwärmzeit am 3. Juli 1890 hatte ich ein großes Stück Rinde von 17 cm Länge und 23 cm Breite abgenommen und darunter eine noch weiße Puppe, eine sich bräunende und einen Käfer gefunden. Erst am 4. August 1890 nahm ich die vollständige Entrindung des Stückes vor. Es wog nun 6300 Gramm, hatte also seit Beginn des Versuches 1700 Gramm an Gewicht verloren. Nach Abnahme der Rinde zeigte sich, daß das Stück von den Käfern viel reichlicher mit Brut besetzt worden war, als ich vermuthet hatte, nur waren die Muttergänge bloß mit einzelnen Luftlöchern versehen. So besaß zum Beispiel ein Gang von 5,6 cm Länge nur ein Luftloch, ebenso ein anderer von 5 cm Länge, und zwar hatten in beiden Fällen die Käfer dieses eine Luftloch am Anfang des Ganges angelegt, es weiterhin

*) Die Temperaturen sind derselben Quelle entnommen, wie diejenigen der vorigen Tabelle.

aber unterlassen, den Gang noch mehr zu ventiliren. Ein dritter Brutgang von 4,1 cm Länge besaß gar keine Ventilationsöffnung.

Die Brutgänge waren mit sehr zahlreichen und sehr langen Larvengängen besetzt, an denen mir auffiel, daß sie in ihrem späteren Abschnitt vorzüglich in der Längsrichtung verliefen. In einem Brutgang steckte ein todtes Weibchen den Eingang mit seiner Leiche verschließend. Außerdem fand sich noch als Nachzügler eine fast erwachsene lebende Larve vor, welche dem Ansehen nach noch nicht verpuppungsreif war, da ihr Darm noch mit Nahrung gefüllt war. Der Zahl und Länge der Larvengänge nach mußte wieder eine große Menge von Larven in ausgewachsenem oder nahezu ausgewachsenem Zustande zu Grunde gegangen sein. Die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse, unter welchen die Entwicklung der Brut dieses Versuches im Sommer 1889 stattgefunden hatte, sind ebenso ungünstig gewesen wie diejenigen, unter welchen sich die Eltern derselben entwickelt hatten. Auf einen feuchten, jedoch warmen Juni war ein nasser und kühler Juli und ebensolcher August und September gefolgt, welche die Entwicklung der Larven verlangsamt haben müssen. Wenn ich irgend einen Grund bezeichnen sollte, dem ich die Schuld daran zuschreiben möchte, daß in diesen drei Versuchen nur ein geringer Theil der Larven die Ueberwinterung zu überstehen vermochte, so wäre es der schädliche Einfluß dieser beiden nassen Sommer. Daß im Jahre 1890 das Schwärmen in das letzte Drittel des Juni fiel, statt in den Anfang desselben, erklärt sich daraus, daß die ersten zwei Drittel dieses Monats kalt und regnerisch waren.

Bei dem 1890er Schwarm wiederholte sich die Erscheinung des Vorjahres, daß der Birkensplintkäfer um einen Monat später schwärmte, als die anderen, von mir unter den gleichen Bedingungen, wie er, gezüchteten Borkenkäfer z. B. Bostr. chalcographus und typographus. Diese hatten schon in den letzten Tagen des April ihre ersten Vorläufer und in der ersten Hälfte des Mai die stärksten Käfermassen ausgeschickt, wobei zu bedenken ist, das B. typographus selbst ein ziemlich wärmebedürftiges Thier, eigentlich ein „Spätschwärmer" ist.

Der zweite obenerwähnte Versuch des Jahres 1889 mißlang fast vollständig, so daß ich ihn mit wenig Worten abthun kann. Er war in derselben Weise ausgeführt worden, wie die übrigen, ich hatte eine genügende Menge von Brutkäfern an dem Stück ausgesetzt, erhielt aber im darauffolgenden Jahre, am 12. Juli 1890 nur 1 Käfer und fand beim Entrinden, daß die Mutterkäfer zwar zahlreiche, aber immer nur höchstens 1 cm lange Gänge gefertigt hatten, an welchen keine Larvengänge saßen. Nur an einem Muttergang waren zwei vollständig entwickelte Larvengänge vorhanden.

Die gesammten, in dieser Abhandlung vorgeführten, fremden und eigenen Beobachtungen ergeben mit Bestimmtheit, daß der Birkensplintkäfer nicht im Stande ist, in einem Borkenkäferjahr mehr als eine Generation zu erzeugen.

Er ist ein extremer Spätschwärmer, der wohl nur unter günstigen Umständen schon im Mai, bei uns in Oberbayern aber wahrscheinlich in der Regel erst im Juni schwärmen wird, wie sich dies an drei Generationen den Eltern meiner Zuchtkäfer und den zwei Generationen ihrer Nachkommen beobachten ließ. Im ersten Kalenderjahre seiner Entwicklung gelangen höchstens die am weitesten vorgeschrittenen Larven noch zur Verpuppung. Da das Brutgeschäft bis zum Ablegen der letzten Eier zwei bis zweieinhalb Monate in Anspruch nimmt, so dürfte sich in Fällen von reichlicherer Nachkommenschaft, als meine Zuchten sie ergaben, das Schwärmen auch weit länger hinziehen als in den mitgetheilten Versuchen. Durch ihre langsame Entwicklung verliert die Spezies, verglichen mit rascher sich entwickelnden und früher schwärmenden Arten, ein bis zwei Monate Zeit im Jahr, nämlich den April und den größten Theil des Mai. Die Schwärm- und Brütezeit drängt sich auf die wärmsten Monate des Jahres Juni, Juli und August zusammen. Die Kürze des für das Schwärm- und Brutgeschäft gegebenen Zeitraumes erlaubt nicht viel Verschiebungen und macht auch in der freien Natur das Generationsbild der Species zu einem so einfachen, daß die Beobachter leicht die richtige Deutung der natürlichen Befunde treffen konnten, welche bei Spezies von kurzer Entwicklung eben so leicht verfehlt wird. Merkwürdigerweise läßt sich das Ergebniß meiner Versuche mit dem Birkensplintkäfer auf alle Eccoptogasterarten verallgemeinern. Es scheint, daß sämmtliche Arten dieser nur an Laubholz brütenden Gattung extreme Spätschwärmer sind und nur eine Generation in einem Borkenkäferjahr erzeugen. Daß der große Ulmensplintkäfer nach Capt. Cox im Juni schwärmt und nur eine Generation jährlich erzeugt, habe ich oben schon erwähnt.

Aber auch der viel kleinere, vorzüglich an Ulmenästen brütende Eccoptogaster laevis Chap. hat nach Oberförster Czech's Beobachtungen (Ein wenig bekannter Ulmenschädling, Oesterr. Forstztg. 1887 S. 70) nur eine einfache Generation, schwärmt im Freien wie im Zwinger erst im Juni und überwintert als Larve.

Prof. K. Lindemann, ein ausgezeichneter Borkenkäferkenner, gibt für eine Reihe von Eccoptogasterarten an, daß ihre Generation eine einjährige sei, (Ueber die russ. Scolytusarten) so für den kleinen, dichtgestreiften Ulmensplintkäfer E. multistriatus Marsh. (er fand den Käfer besonders im mittleren und südlichen Rußland die ganze, warme Jahreszeit hindurch von Mai bis September), ferner für den Eichensplintkäfer E. intricatus, für den Pflaumenbaumsplintkäfer E. pruni R., ferner für Eccopt. rugulosus R. und den großen Ulmensplintkäfer E. scolytus Ratz., sowie unseren Birkensplintkäfer.

Dagegen spricht Oberförster Eichhoff (Die europäischen Borkenkäfer) für mehrere Eccoptogasterarten die Vermuthung aus, daß sie eine doppelte, jährliche Generation besitzen. So schließt er aus dem Umstande, daß bei E. intricatus von ihm selbst und Anderen das Schwärmen einmal Ende Mai,

das andere Mal Anfangs August beobachtet wurde, auf eine doppelte, jährliche Generation dieser Spezies. Für den Pflaumenbaumsplintkäfer, E. pruni R., gründet er denselben Schluß darauf, daß Forstkandidat Schreiner das Einbohren des Käfers am 21. Juni (1879), Eichhoff selbst dessen Einbohren am 4. Aug. (1865) beobachtete. Auch für E. rugulosus vermuthet Eichhoff eine doppelte, jährliche Generation, da er diesen Käfer, der auf denselben Holzarten und unter ganz ähnlichen Verhältnissen wie pruni lebt, meist mit jenem auf denselben Bäumen und in gleichen Jahreszeiten zusammenfand. Endlich hegt Eichhoff für den kleinen dichtgestreiften Ulmensplintkäfer E. multistriatus Marsh. dieselbe Vermuthung. Er setzt dessen Frühlingsschwärmzeit in den Juni, nimmt aber an, daß der Käfer noch im September und Oktober Spätbruten ausführe, weil er Anfangs April halb- und dreiviertelwüchsige Larven gefunden hatte Nördlinger habe noch Ende August die Anlage frischer Brutgänge beobachtet. Daß Herr Bankdirektor Fischer am 28. Oktober an einer alten Ulme $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{2}$ wüchsige Larven des Käfers gefunden, bestärkt Eichhoff in seiner Vermuthung einer doppelten Generation dieser Species.

Allein die von Eichhoff angeführten Thatsachen zwingen durchaus nicht zur Annahme einer doppelten jährlichen Generation, sondern stimmen vollkommen zu dem Bilde einer einfachen, bei welcher das Schwärmen der letzten Käfer sehr wohl Anfangs August erfolgen kann, besonders wenn durch retardirende Witterungseinflüsse eine kleine Verschiebung der Brutablage im Vorjahre stattgefunden hatte.

Ich bezweifle auch in hohem Grade, daß E. multistriatus im September oder Oktober noch Brut absetze, alle Erfahrungen über Herbstbruten bei meinen Zuchten sprechen dagegen. Eichhoff und Fischer haben es in dem obenerwähnten Falle meines Erachtens einfach mit den Larven von August- und Julibruten zu thun gehabt.

Schließt doch Eichhoff selbst für den Birkensplintkäfer, dessen Flugzeit er mit Recht von Ende Mai bis Anfang August reichen läßt, nicht auf zwei sondern nur auf eine einfache Jahresgeneration.

Demnach halte ich es für in hohem Grade wahrscheinlich, daß sämmtliche Arten der Gattung Eccoptogaster extreme Spätschwärmer sind, deren Flugzeit Ende Mai oder im Juni beginnt und bis in den August währt und daß sie in einem Borkenkäferjahr nur e i n e Generation erzeugen.

Der Einfluß der Meereshöhe auf die Bodentemperatur
mit specieller Berücksichtigung der Bodenwärme Münchens.

von

Prof. Dr. E. Ebermayer in München.

Die Atmosphäre erhält bekanntlich einen großen Theil ihrer Wärme von der Erdoberfläche aus zugeführt; die Temperaturverhältnisse der unteren Luftschichten stehen daher in einer gewissen Beziehung zum Erwärmungsgrad der Erdoberfläche. Daraus folgt, daß die Bodentemperatur ein sehr beachtenswerther klimatischer Faktor ist, der speciell für die Pflanzenkultur eine große Bedeutung hat, da alle chemischen, physikalischen und biologischen Vorgänge im Boden, insbesondere auch die Thätigkeit (osmotische Arbeitsleistung) der Wurzeln, mithin auch die Aufnahme von Wasser und gelösten Nährsalzen in erster Linie durch die Bodenwärme regulirt werden. Unsere Kenntnisse über die geographische, örtliche und zeitliche Vertheilung dieses klimatischen Faktors, vor Allem aber über den Einfluß, welchen die Meereshöhe auf die Bodentemperatur hat, sind noch äußerst dürftig. In letzterer Beziehung liegt bis jetzt nicht eine einzige systematische Untersuchungsreihe vor. Wir wissen nur, daß die Intensität der Sonnenstrahlen mit der Erhebung über die Meeresoberfläche zunimmt und die starke Insolation an heiteren Tagen eine besondere Eigenthümlichkeit des Gebirgsklimas ist. Im Zusammenhange damit steht die durch einige gelegentliche Beobachtungen konstatirte Thatsache, daß auf dem Gipfel hoher Berge (Faulhorn, Pic du Midi) die Bodenoberfläche an heiteren Tagen sich im Vergleich zur Luft stärker erwärmt und ein größerer relativer Wärmeüberschuß sich ansammelt als in Tieflagen. „Durch hohe Bodenwärme und große Intensität des Lichtes unterscheidet sich daher das Klima der Gebirge vortheilhaft vor jenem der Polargegenden bei gleicher Luftwärme" (Hann.). Die dünnere, wasserärmere und reinere (staubärmere) Luft in höheren Gebirgslagen bedingt aber neben der intensiveren Insolation bei Tag auch eine stärkere Wärmeausstrahlung bei Nacht, wodurch während der wärmeren Jahreszeit auf der Oberfläche der Gebirgsböden große tägliche Temperaturschwankungen hervorgerufen werden.

Aus diesen Vorgängen, die sich nur an hellen Tagen in bemerkenswerther Weise geltend machen, können wir aber keine Schlüsse ziehen auf die mittleren Temperaturverhältnisse der oberen Bodenschichten, noch viel weniger auf den Gang und die Vertheilung der Wärme in den tieferen Bodenschichten innerhalb der Wurzelregion der Pflanzen. Um darüber Aufschluß zu erhalten, sind regelmäßige, längere Zeit fortgesetzte Bodentemperaturmessungen bis zu 1 Meter Tiefe in verschiedenen Höhenlagen absolut nothwendig. Ein reiches Material zur Beantwortung vorliegender Frage lieferten die forstlich-meteorologischen Stationen in Bayern, mit deren Errichtung ich schon vor 25 Jahren

(im Jahre 1867) begonnen habe und die bis in die neueste Zeit fortgesetzt wurde.

Diese Stationen befinden sich in Höhenlagen zwischen 136 und 1136 m Seehöhe, und an den meisten wurden die regelmäßigen täglich 2 maligen Beobachtungen 10—12 Jahre vorgenommen.

An der Hand dieses werthvollen Materials wollen wir nun prüfen, welchen Einfluß die Meereshöhe hat

1) auf die mittlere Temperatur der Bodenkrume bis zu 90 cm Tiefe im Jahresdurchschnitt, im Monatsmittel und in den einzelnen Jahreszeiten;

2) auf die Bodentemperatur im Vergleich zur Lufttemperatur;

3) auf die absoluten Temperaturextreme und auf die jährlichen Wärmeschwankungen im Boden.

Betrachten wir zunächst in Tabelle I (siehe Seite 241) die mittlere Jahrestemperatur des Bodens an Orten von verschiedener Meereshöhe.

Aus diesen Zahlenreihen geht die Abnahme der mittleren Jahrestemperatur des Bodens mit steigender Meereshöhe deutlich hervor. Am günstigsten sind die Wärmeverhältnisse des Bodens an der tiefst gelegenen Station Aschaffenburg, es ist hier der Wurzelbodenraum (von 0—90 cm Tiefe) im Jahresmittel um 4,5° C. wärmer als an dem 1000 m höher gelegenen Orte Falleck in den Alpen und um 4° wärmer als in Hirschhorn im Fichtelgebirge.

Sehr bemerkenswerth ist die am letzteren Orte in einer Höhe von 800 m beginnende starke plötzliche Abnahme der Bodenwärme. Es läßt sich diese Erscheinung nur dadurch erklären, daß von dieser Region an die durch die dünnere, wasserärmere und reinere Luft bewirkte intensivere Wärmeausstrahlung sich in höherem Grade geltend macht, und daß in diesen Höhen an trüben bewölkten Tagen die durchschnittliche Wärmezufuhr zum Boden geringer ist als an den tiefer gelegenen Orten. Unterhalb dieser Region: in Niederungen, im Hügellande und im Mittelgebirge nimmt mit der vertikalen Erhebung die Bodentemperatur langsamer ab als in den höheren Lagen des Mittelgebirges beim Uebergang zum Hochgebirge.

Einen ganz besonderen beachtenswerthen Einfluß auf die Bodentemperatur hat die bayerische Hochebene. So besitzt z. B. München seiner Höhenlage entsprechend im Jahresdurchschnitt dieselbe Bodentemperatur wie der 30 m tiefer liegende Ort Rohrbrunn im Spessart; auffallender Weise ist aber der Münchener Boden im Sommerhalbjahr fast ebenso warm, wie der in Aschaffenburg, worüber nachstehende Tabellen näheren Aufschluß geben. (Siehe Tabelle II Seite 242 und III Seite 243.)

Tabelle I.

Mittlere Jahrestemperatur des Bodens an Orten von verschiedener Meereshöhe.

Orte und Meereshöhen.	Beobachtungs-Jahre.	Bodenbeschaffenheit	Mittlere Jahrestemp. (Cels.) 0—30 cm Tiefe	30—60	60—90	0—90[1]
Aschaffenburg 136 m	1868—1877	Humoser sandiger Lehmboden mit Gras bewachsen	10,29	10,25	10,39	10,33
Altenfurt im Nürnb. Reichswald 333 m	1868—1879	Sandboden mit Gras bewachsen	8,83	8,95	9,20	9,00
Ebrach im Steigerwald 390 m	1868—1878	Sandiger Lehmboden mit Gras bewachsen	8,69	8,98	8,97	8,88
Johanneskreuz im Pfälzerwald 489 m	1868—1878	Feinkörniger Sandboden mit nackter Oberfläche.	9,31	9,52	9,44	9,34
Rohrbrunn im Spessart 489 m	1868—1879	Lehmiger Sandboden mit Gras bewachsen	8,52	8,86	8,95	8,70
München 525 m	1881—1884	Lehmboden mit nackter Oberfläche	8,61	8,93	9,13	8,82
Seeshaupt am Starnb. See 604 m	1868—1877	Kalkgerölle mit Lehm; mit nackter Oberfläche	8,84	8,75	8,69	8,78
Hirschhorn im Fichtelgebirge 777 m	1882—1891	Humoser Lehmboden mit nackter Oberfläche	6,19	6,44	6,51	6,32
Duschlberg im bayer. Wald 925 m	1868—1879	Lehmboden mit Gras bewachsen.	5,65	6,30	6,98	6,18
Falleck bei Hirschbühel [i]n den Ostalpen [a]uf österr. Gebiete.) 1136 m	1883—1887	Lehmboden mit Gras bewachsen	5,58	5,85	6,05	5,77

[1]) Aus den Einzelbeobachtungen in der Oberfläche, in 15, 30, 60 und 90 cm Tief[e be]rechnet.

Tabelle II.

Mittlere Boden- und Lufttemperatur in den einzelnen Monaten und Jahreszeiten.

Monate u. Jahreszeiten	Aschaffenburg, 136 m. Humoser sandiger Lehmboden mit Gras bewachsen: Mittl. Luft-Temp.	Mittl. Temp. des Bodens von 0–30 cm Tiefe	30–60	60–90	0–90[1]
März	4,43	4,78	4,84	4,90	4,83
April	8,77	9,99	9,18	8,38	9 1
Mai	13,30	14,14	13,00	11,86	13,16
Frühjahr	8,83	9,64	9,01	8,38	9,13
Juni	16,91	18,38	16,86	15,34	17,17
Juli	18,47	19,73	18,53	17,32	18,76
August	17,99	18,84	18,23	17,63	18,36
Sommer	17,79	18,98	17,87	16,76	18,10
Septbr.	14,89	15,21	15,45	15,70	15,32
Okt.	8,45	10,44	11,43	12,41	11,23
Nov.	4,53	5,38	6,83	8,27	6,54
Herbst	9,29	10,34	11,24	12,13	11,03
Dezbr.	-0,26	3,02	4,34	5,65	4,08
Jan.	-2,31	1,62	2,85	4,07	2,60
Febr.	1,95	1,96	2,70	3,44	2,55
Winter	-0,21	2,20	3,29	4,39	3,08
Jahres-Mittel	8,92	10,29	10,35	10,40	10,34

Monate u. Jahreszeiten	Rohrbrunn, 489 m. Sandiger Lehmboden mit Gras bewachsen: Mittl. Luft-Temp.	Mittl. Temp. des Bodens von 0–30 cm Tiefe	30–60	60–90	0–90
März	3,25	2,65	2,97	3,29	2,91
April	8,19	7,44	6,98	6,53	7,07
Mai	11,54	11,49	10,64	9,78	10,80
Frühjahr	7,66	7,19	6,86	6,53	6,93
Juni	15,62	15,60	14,58	13,56	14,79
Juli	18,02	17,66	16,63	15,60	16,84
August	17,39	17,16	16,75	16,35	16,84
Sommer	17,01	16,81	15,99	15,17	16,16
Septbr.	13,74	14,06	14,39	14,72	14,32
Okt.	8,70	9,40	10,40	11,40	10,20
Nov.	2,50	4,03	5,55	7,07	5,25
Herbst	8,31	9,16	10,11	11,06	9,92
Dezbr.	1,49	1,54	2,87	4,19	2,60
Jan.	-1,05	0,67	1,75	2,83	1,55
Febr.	0,05	0,52	1,36	2,20	1,19
Winter	0,16	0,91	1,99	3,07	1,78
Jahres-Mittel	8,29	8,52	8,74	8,96	8,69

Monate u. Jahreszeiten	München, 525 m. Lehmboden mit nackter Oberfläche: Mittl. Luft-Temp.	Mittl. Temp. des Bodens von 0–30 cm Tiefe	30–60	60–90	0–90
März	3,08	2,95	3,00	3,06	3,00
April	6,15	7,34	6,99	6,65	7,07
Mai	12,20	14,18	12,76	11,34	13,04
Frühjahr	7,14	8,16	7,59	7,02	7,70
Juni	14,10	16,13	15,35	14,56	15,50
Juli	17,47	19,50	18,65	17,79	18,82
August	16,03	17,71	17,44	17,17	17,49
Sommer	15,87	17,78	17,14	16,50	17,27
Septbr.	12,43	14,00	14,40	14,81	14,33
Okt.	6,66	7,64	9,13	10,61	8,83
Nov.	2,77	3,31	4,85	6,38	4,54
Herbst	7,29	8,32	9,46	10,60	9,23
Dezbr.	-0,45	1,44	2,59	3,74	2,36
Jan.	-1,81	-0,68	0,74	2,15	0,45
Febr.	0,52	-0,06	0,64	1,33	0,49
Winter	-0,58	0,35	1,34	2,40	1,10
Jahres-Mittel	7,43	8,65	8,87	9,13	8,89

Monate u. Jahreszeiten	Hirschhorn, 777 m. Lehmboden mit nackter Oberfläche: Mittl. Luft-Temp.	Mittl. Temp. des Bodens von 0–30 cm Tiefe	30–60	60–90	0–90
März	0,39	0,08	0,44	0,79	0,36
April	6,11	4,30	3,40	2,51	3,59
Mai	10,25	10,44	9,15	7,86	9,41
Frühjahr	5,58	4,94	4,33	3,72	4,45
Juni	13,12	14,06	12,87	11,68	13,10
Juli	14,50	15,67	14,64	13,61	14,85
August	13,45	14,38	13,94	13,49	14,02
Sommer	13,69	14,70	13,82	12,93	13,99
Septbr.	9,99	11,13	11,49	11,85	11,42
Okt.	5,18	5,86	6,87	7,88	6,66
Nov.	0,32	1,67	2,67	3,68	2,67
Herbst	5,16	6,22	7,01	7,80	6,92
Dezbr.	-3,37	-0,55	0,57	2,06	0,50
Jan.	-3,23	-1,44	-0,06	1,33	-0,33
Febr.	-2,52	-1,25	-0,19	0,87	-0,40
Winter	-3,04	-1,08	0,17	1,42	-0,08
Jahres-Mittel	5,28	6,19	6,35	6,52	6,32

Monate u. Jahreszeiten	Falleck, 1136 m. Lehmboden mit Gras bewachsen u. in 1 m Tiefe Grundwasser: Mittl. Luft-Temp.	Mittl. Temp. des Bodens von 0–30 cm Tiefe	30–60	60–90	0–90
März	-0,22	-0,46	0,16	0,77	0,19
April	5,94	4,49	3,41	2,33	3,63
Mai	9,06	8,78	7,96	7,15	8,13
Frühjahr	4,93	4,27	3,85	3,42	3,98
Juni	11,57	11,61	10,89	10,17	11,03
Juli	14,65	14,54	13,57	12,60	13,77
August	13,39	13,28	13,06	12,83	13,10
Sommer	13,20	13,14	12,50	11,87	12,63
Septbr.	11,46	11,56	11,85	12,14	11,77
Okt.	5,18	6,45	7,46	8,47	7,26
Nov.	1,22	2,20	3,63	5,06	3,35
Herbst	5,95	6,74	7,65	8,56	7,46
Dezbr.	-3,30	-0,46	1,14	2,73	0,82
Jan.	-3,09	-2,01	-0,23	1,55	-0,57
Febr.	-1,00	-1,51	-0,83	-0,16	-0,46
Winter	-2,46	-1,33	-0,02	1,37	-0,07
Jahres-Mittel	5,40	5,70	6,00	6,30	6,00

1) Berechnet aus den Einzelbeobachtungen in der Oberfläche, in 15, 30, 60 und 90 cm Tiefe.

Tabelle III.

Mittlere Bodenwärme im Sommer- und Winterhalbjahr.

Berechnet für die gesammte Bodenkrume von 0—90 cm Tiefe.

	Aschaff.	Rohrbr.	München	Hirschhorn	Falleck
	Sommerhalbjahr (Vegetationszeit).				
April	9,41	7,07	7,07	8,59	3,63
Mai	13,16	10,80	13,04	9,41	8,13
Juni	17,17	14,79	15,50	13,10	11,03
Juli	18,76	16,84	18,82	14,85	13,77
Aug.	18,86	16,84	17,49	14,02	13,10
Septbr.	15,32	14,32	14,33	11,42	11,77
Mittel	15,36	13,44	14,37	11,06	10,07
	Winterhalbjahr.				
Okt.	11,23	10,30	8,83	6,66	7,26
Nov.	6,54	5,25	4,54	2,67	3,35
Dezbr.	4,08	2,60	2,36	0,50	0,82
Jan.	2,60	1,55	0,45	—0,33	—0,57
Febr.	2,55	1,19	0,49	—0,40	—0,46
März	4,83	2,91	3,00	0,36	0,19
Mittel	5,30	3,95	3,28	1,58	1,76

Der Tabelle III ist zu entnehmen, daß den Pflanzenwurzeln während der Vegetationszeit folgende Mitteltemperaturen zur Verfügung stehen:

Orten	vom April bis incl. Septbr.	im wärmsten Monat Juli
in		
Aschaffenburg	15,4	18,8
Rohrbrunn	13,4	16,8
München	14,4	18,8
Hirschhorn	11,0	14,8
Falleck	10,0	13,8

Trotzdem München 389 m höher liegt als Aschaffenburg, erwärmt sich hier die Bodenkrume im Juli ebenso stark am letzteren Orte, selbst während der ganzen Vegetationszeit (vom April bis September) ist der Münchener Boden durchschnittlich nur um 1° kälter als der Aschaffenburger. Diese günstigen Wärmeverhältnisse des Bodens verdankt München jedenfalls nur dem Umstande, daß sich, wie aus Tab. II zu ersehen ist, in der bayer. Hochebene die größere Intensität der Sonnenstrahlen vom Mai bis incl. August mehr geltend macht als auf Bergkuppen oder kleinen Plateaus von gleicher Höhenlage (wie in Rohrbrunn im Spessart). Der Einwand, die Ursache dieser Erscheinung könnte auch darin liegen, daß der Boden in Aschaffenburg und Rohrbrunn mit Gras bewachsen, in München aber unbedeckt war, ist deshalb nicht stichhaltig, weil nach meinen mehrjährigen Untersuchungen die Einwirkung lebender Decken (Gras, junger Pflanzen) auf die Bodentemperatur sich nur bis auf

60 cm. Tiefe erstreckt.*) Berechnet man aber für München und Aschaffenburg mit Hilfe der Tabelle II die Mitteltemperaturen des Bodens für die Tiefen 60—90 cm, so gelangt man zu demselben, ja für München noch zu einem etwas günstigeren Resultate.

Wie bedeutend die Bodenoberfläche in der bayerischen Hochebene bei hohem Stande der Sonne sich erwärmen kann, geht aus meinen Untersuchungen (1880—1884) hervor, wonach die absoluten Maxima auf der Bodenoberfläche in München im 4-jährigen Mittel folgende Werthe erreichten:

auf	Moorerde	58,5° C.
„	feink. Quarzsand . . .	57,1° C.
„	Kalksand	55,2° C.
„	Lehm	52,6° C.

Die höchsten beobachteten Temperaturen betrugen:

auf	Moorerde	62,4°	am	4.	Juli	1884,
„	feink. Quarzsand . .	60,0°	„	16.	„	1884,
„	Kalksand	58,0°	„	6.	„	1881,
„	Lehm	54,8°	„	13.	„	1882.

Bezeichnend für den Boden in der bayer. Hochebene ist ferner, daß der starken Erwärmung an hellen Tagen eine relativ große Wärmeausstrahlung und Abkühlung in der Nacht gegenübersteht, wodurch in den oberen Schichten des Bodens bedeutende tägliche Temperaturschwankungen hervorgerufen werden und im Frühjahr und Herbst die Bildung von Spät- und Frühfrösten begünstigt wird. Einen Beleg hiefür bildet Tabelle IV, aus welcher die absoluten Temperaturextreme und die Werthe der höchsten täglichen Wärmeschwankungen auf der Oberfläche des Bodens im München im 4-jährigen Mittel entnommen werden können.**) (Schluß folgt.)

Kleinere Mittheilungen.

Die Bernsteinbäume.

Unter dem Titel „Monographie der baltischen Bernsteinbäume" ist vor einiger Zeit ein umfangreiches Werk publiciert worden. Der Verfasser, Prof. Dr. Conwentz, hat durch dasselbe zur Naturgeschichte des electron der Alten wiederum einen wertvollen Beitrag geliefert, welcher sich seiner ersten Publikation auf diesem Gebiete den „Angiospermen des Bernsteins" würdig anreiht.***)

*) Vergl. das Märzheft dieser Zeitschrift, S. 118.

**) Vergl. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, XIV. Bd. 3. u. 4. Heft.

***) H. Conwentz, Monographie der baltischen Bernsteinbäume. Vergleichende Unter-

Mit dem Namen Bernstein schlechthin wird eine große von weit getrennt liegenden Fundorten herkommende Menge fossiler Harze bezeichnet, welche nach ihren Eigenschaften und ihrer Abstammung durchaus von einander abweichen. Auch der baltische Bernstein ist ein Gemisch der verschiedensten Harze. Unter diesen herrscht eines, durch relativ hohen Gehalt an Bernsteinsäure ausgezeichnet, quantitativ vor. Es ist dies der „Succinit". Bislang gestattet einen sicheren Schluß auf seine Abstammung und Bildungsweise nur der Succinit, während zahlreiche andere unter dem Collectionamen Bernstein gehende, fossile Harze, z. B. der Gedanit, Glessit, Stantienit, Beckerit u. a. m. hierfür noch keinen Anhalt bieten.

Ein paar Worte über das Vorkommen des Succinits dürften nicht überflüssig sein.

Wie bekannt, ist das Hauptfundgebiet des Bernsteins, in specie des Succinits, die Küste des Samlandes und die kurische Nehrung, wo, besonders bei Palmnicken und Schwarzort, der Bernstein durch Taucherei und Baggerei aus dem Meere und durch regelrechten Bergbau aus dem Boden der hochgelegenen Stranduser gewonnen wird. Er liegt hier in der typischen „blauen Erde" (Glaukonitsand), aber nicht auf primärer Lagerstätte, vielmehr wurde er zu Anfang der Oligocänzeit mit dem Glaukonitsand zusammen dort angeschwemmt. Der Succinit ist weiter verbreitet als man früher annahm. So findet er sich im Diluvium des ganzen norddeutschen Flachlandes, Jütlandes, der dänischen Inseln und Schwedens. Stellenweise finden sich auch in der Provinz Westpreußen und in der Mark die typischen Grünsande mit Succiniteinschlüssen, aber auch ohne solche. Als Gerölle ist der Succinit auch in jüngeren Schichten des ganzen Ostseegebietes und auf dem Grunde der Ostsee selbst anzutreffen.

Hiernach bezeichnet Conwentz als baltische Bernsteinbäume diejenigen Gewächse, welche die Hauptmasse des baltischen Bernsteins im engeren Sinne, d. h. den Succinit, geliefert haben.

Aus der Untersuchung der im Succinit eingeschlossenen und mit ihm verbunden vorkommenden Holzreste hat sich deren Zugehörigkeit zur Gattung Pinus ergeben.

Wurzel-, Stammholz- und Astholzreste, sowie Rindenreste, welche unzweifelhaft hierhergehören, dürften einer oder nur wenigen differenten Species zuzurechnen sein. Die das Harz liefernden Hölzer sind daher unter dem Collectionamen Pinus succinifera (Goepp.) Conw. zusammengefaßt. Die oft recht auffallenden Verschiedenheiten in den Größenverhältnissen und in der Tüpfelung der Tracheïden, in dem Bau der Markstrahlen rc., auf welche hin früher eine Anzahl verschiedener Species der Succinithölzer gegründet wurde, haben sich nach eingehenden vergleichenden Studien an jetzt lebenden Abietaceenhölzern lediglich auf verschiedenartige Ausbildungsformen der Struktur ein und derselben Holzart zurückführen lassen.

Außer Holz- und Rindenresten sind Blätter und Blütenteile als Incluse im Bernstein nicht selten, welche die Aufstellung getrennter Species erheischen. Es ist indessen wol anzunehmen, daß auch hier die eine oder andere Blattspecies mit der einen oder anderen Blütenspecies zusammenfällt. Bestimmtes läßt sich hierüber nicht aussagen, da die mit Namen belegten Organe stets einzeln für sich, nie im Zusammenhange mit einander gefunden sind.

Die Details des anatomischen Baues der einzelnen Organe können hier füglich übergangen werden. Von Interesse dürfte indessen sein, etwas über die eigentliche Bildungsstätte, die Bildungsart und das Freiwerden des Harzes zu erfahren.

In der Außenrinde verlaufen senkrecht stehende intercellulare, harzführende Gänge,

---

...uchungen über die Vegetationsorgane und Blüten, sowie über das Harz und die Krankheiten der baltischen Bernsteinbäume Mit 18 lithographischen Tafeln in Farbendruck. Mit Unterstützung des Westpreußischen Provinziallandtages herausgegeben von der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig 1890. Leipzig. Engelmann. Mk. 50.—

in der Innenrinde sind horizontale, schizogene Intercellularen als Harzbehälter innerhalb der Rindenstrahlen vorhanden. Im Holze der Wurzel, des Stammes und der Äste führen vertikale und horizontale, unter einander in offener Verbindung stehende Canäle das Harz.

Über die Bildungsweise des Harzes selbst ist wenig bekannt geworden. Das Material hierzu stammt natürlich aus den Zellen der unmittelbaren und mittelbaren Umgebung. Die alte Deutung, daß das Harz durch Auflösen der direkt anstoßenden Zellmembranen gebildet werde, genügt zur Erklärung nicht, man muß vielmehr eine Zuführung aus den benachbarten Geweben annehmen.

Die regelmäßig angelegten schizogenen Intercellularen der Rinde und des Holzes sind indessen nicht im Stande, eine so große Harzmenge zu erzeugen, wie sie in Wirklichkeit auftritt. Mit Bestimmtheit konnten denn auch mehrfache abnorme Bildungsherde constatirt werden. Es fand nämlich häufig Verkienung großer Gewebspartieen, ferner eine übermäßige Vermehrung und Erweiterung normaler Harzbehälter, endlich die Ausbildung ganz neuer, anormaler Behälter statt. Dieser entschieden krankhafte Zustand der gesteigerten Harzproduktion der Bernsteinbäume, welchem die Hauptmasse des Harzes ihre Entstehung verdankt, ist als eine bis dahin nicht gekannte Erscheinung vorweltlicher Bäume mit dem Namen „Succinosis" von Prof. Conwentz bezeichnet worden. Die Succinose kann mitunter in demselben Stamme eine solche Ausdehnung erfahren, daß die durch Verharzung abnormen Parenchyms (Umwandlung der Membranen) gebildeten „Harzgallen" den Raum eines ganzen Jahresringes einnehmen — eine Erscheinung, die man an lebenden Hölzern als „Auslösung" des Holzkörpers längst kennt. In Analogie mit ähnlichen Vorkommnissen an lebenden Nadelbäumen ist die Bildung des abnormen Parenchyms, welche vom Cambium aus geschieht, als eine durch atmosphärische Einflüsse (Kälte, Hitze) oder durch Insektenthätigkeit hervorgerufene Erscheinung zu erklären. Als Verschlußmasse für entstandene Wunden des Holzkörpers dürften zudem das abnorme Parenchym wie das aus diesem sich bildende Harz ihre nicht zu unterschätzende Bedeutung finden.

Zur Befreiung ihres Inhalts mußten die Harzbehälter auf die eine oder andere Art angeschlagen werden. Dies geschah in der Rinde regelmäßig in Folge der Borkebildung und -Abblätternng. In größerem Maße trat dieser Fall an den lebenden Bäumen immer dann ein, wenn die Rinde umfangreiche Beschädigungen erfuhr, wie sie in einem sich selbst überlassenen Walde auch heute nur zu oft vorkommen. Der Ausfluß mußte noch größere Dimensionen annehmen, in allen den Fällen, in denen gelegentlich auch der Holzkörper verwundet wurde. Dies trat wol jedesmal an den Stämmen während des sogenannten Reinigungsprocesses ein, ferner infolge von Windbruch und Baumschlag.

Diese so mannigfachen Verletzungen förderten entschieden die Harzproduktion selbst. Denn an solchen Wundstellen bildete das Cambium, wie das Studium der anatomischen Verhältnisse lehrt, eine über das Normale hinausgehende Zahl von Harzkanälchen. Dazu kommt gerade an solchen Stellen eine übermäßige Erweiterung der schizogenen Intercellularen, nur um — der Nutzen ist leicht einzusehen — zum Verschluß der Wunde eine recht beträchtliche Harzmasse zu liefern, wie schon erwähnt wurde.

Nachweislich schufen gewisse Hylesinen in Rinde und Stamm Bohrlöcher, welche gleichfalls dem Harzausfluß dienten.

Der in den Stämmen nicht zum Ausfließen gebrachte Harzvorrat erhärtete. In abgestorbenen, rissig gewordenen Stämmen konnte dann das vorhandene, erhärtete Harz nachträglich durch die Sonnenwärme erweicht und zum Ausfließen gebracht werden. Bei dieser Gelegenheit wurde das ursprünglich trübe Harz dünnflüssig und klar; zugleich wurde es hierdurch besonders geeignet zur Aufnahme und Conservierung von

zarten Pflanzenteilen und Tieren. Große Mengen von Succinit blieben immer noch im Innern auch des todten Holzes und in dieser Form bis heute in den aufgefundenen Bernsteinhölzern eingeschlossen. Jene konnten aber auch befreit werden, wenn im Bernsteinwalde das todte, sie umgebende Holz allmählich verfaulte und zu Mulm zerfiel. Derartige, oft recht große Bernsteinstücke sind die dicken „Fliesen“ und die dünnen „Platten“ des Handelsbernsteins, über deren Entstehungsweise bisher vielfach irrige Ansichten herrschten.

Von allgemeinstem, besonders aber forstbotanischem Interesse ist der Abschnitt des Werkes von Conwentz, welcher die Krankheiten der Bernsteinbäume behandelt. Ausgehend von der Annahme, daß der Bernsteinwald wesentlich unter ähnlichen Existenzbedingungen gedieh, wie unsere heutigen Urwälder, daß das gesamte Leben im Bernsteinwalde nicht wesentlich anders geartet war wie in den gegenwärtigen Wäldern, hat Prof. Conwentz auf seinen Reisen gerade den Verhältnissen in den heutigen Urwäldern Europas seine besondere Aufmerksamkeit zugewandt und die hierbei gesammelten Beobachtungen bei seinen Studien über den Bernstein und die Bernsteinhölzer nutzbringend verwertet. Es ist ihm denn auch gelungen, eine große Uebereinstimmung zwischen den späteocenen und den recenten Urwaldsverhältnissen darzutun. Der dieselben kennzeichnende gemeinsame Zug liegt darin, daß ähnlich wie die Bäume der jetzigen Urwälder sich auch die Bernsteinbäume in einem mehr minder krankhaften Zustande befanden. Man kann mit dem Verfasser wohl sagen, kranke Bäume bildeten die Regel, gesunde die Ausnahme. Hier sind nicht nur die durch Pilze und Insekten bewirkten Krankheiten aufzuführen, sondern auch die mancherlei abnormen Zustände, welche durch mechanische Einwirkungen (Baumschlag, Windbruch 2c.) hervorgerufen werden.

Entweder sind in den Bernsteinhölzern die Krankheitserreger direkt, resp. ihre einstmalige Anwesenheit aus der typischen Art der erzeugten Beschädigung nachweisbar (Pilze), oder es wird aus dem Vorkommen gewisser Pflanzen und Tiere im Bernstein auf das Vorkommen bestimmter Schädigungen im Bernsteinwalde geschlossen.

Zu den Beschädigungen durch atmosphärische Einflüsse gehört der Baumschlag, wie er sich in jedem Walde zeigt. Auf ähnliche Vorkommnisse im Bernsteinwalde kann man aus dem Vorhandensein charakteristischer zerfaserter Holzsplitter im Succinit schließen; desgleichen auf Windbruch, wenn es überhaupt eines Beweises für dessen sicheres Vorkommen auch im Bernsteinwalde nach dem oben Gesagten bedarf.

Gewisse zerfetzte Holzsplitter im Bernstein, deren Tracheïden sogar zerrissen erscheinen, deuten infolge ihrer großen Aehnlichkeit mit der Zerfaserung der Tracheïden bei Blitzschlägen in jetzt lebende Nadelbäume auf Blitzschlag hin. Die Beschaffenheit einzelner schwärzlicher. innen sehr rissiger Succinitstücke weist auf die Einwirkung von Feuer, demnach auf gelegentliche Waldbrände im Bernsteinwalde hin. Holzstücke im Bernstein, von deren Oberfläche sich als feine Fasern einzelne Tracheiden gleich gekräuselten Haaren erheben, weisen auf die bekannte Erscheinung der Vergrauung, wie sie sich auch heute an bearbeitetem Holze oder an entrindeten Baumstämmen nach lang andauernder Einwirkung der Atmosphärilien einstellt.

Von parasitischen Pilzen werden im Bernsteinholze nachgewiesen 1) **Trametes Pini Fr. forma succinea**, 2) **Polyporus vaporarius Fr. forma succinea**, 3) **P. mollis Fr. forma succinea**. Obgleich die Mycelien selbst nur äußerst selten noch konserviert sind, kann man doch an der Hand mikroskopischer Dünnschliffe aus den sehr charakteristischen Zersetzungsformen der Zellen in den einzelnen Fällen auf das Vorhandensein der genannten Pilze schließen. In einem Präparate konnte außer der typischen Durchlöcherung der Tracheidenwände auch eine einzelne Pilzhyphe direkt beobachtet werden.

Von parasitischen Phanerogamen werden genannt: **Loranthacites succinea Conw.**, **Patzea Johniana Conw.** und **P. Mengeana Conw.** Bruchstücke dieser Pflanzen finden

sich als Einschlüsse im Bernstein vor; beschrieben und abgebildet sind dieselben in den „Angiospermen des Bernsteins". 1887.

Unter den im Succinit eingeschlossenen Insekten werden als Holz- und Blattzerstörer herausgehoben von Halbflüglern die Gattung Lachnus, von Zweiflüglern Cecidomya, von Schmetterlingen Tortrix, von Hautflüglern Lophirus, von Käfern Hylesinus, Bostrichus, Anthaxia (eine Buprestide), Anobium und Cerambyx.

Als seltene Einschlüsse im Succinit finden sich einzelne Fiedern von Vogelfedern, welche eine große Ähnlichkeit mit Spechtfedern zeigen, vielleicht Picus major angehören.

Von Säugetieren, welche höchst wahrscheinlich im eocenen Bernsteinwalde schädigend aufgetreten sind, wird das Eichhörnchen in Anspruch genommen, wenigstens lassen vereinzelte Haareinschlüsse im Succinit die Anwesenheit gewisser Waldnagetiere im Bernsteinwalde unzweifelhaft erscheinen.

Aus dem Vorhandensein bestimmter, oben schon angedeuteter und vieler anderer Insekten im Succinit kann man schließen, daß größere Säugetiere im Bernsteinwalde existiert haben; welche es waren, läßt sich nicht genau angeben.

Ganz wie im heutigen Urwalde ist auch im Bernsteinwalde die weitere Zerstörung des bereits todten Holzes durch Pilze und Insekten erfolgt, wie die mancherlei Einschlüsse im fossilen Harz lehren. So weisen Hyphen mit Gemmenbildung innerhalb der Bernsteinholzreste auf die Gattung Xenodochus, Hyphen allein auf Sporotrichum Link, eine Pilzspore auf Cladosporium Link, Hyphen mit Schnallenbildung und Basidien auf eine Hypochnacee hin.

Eigentümliche Bohrgänge in altem Bernsteinholze scheinen von Larven der in todtem Holze arbeitenden Trauermücke Sciara herzurühren.

Hieraus ersehen wir, daß das Holz der Bernsteinbäume im Leben und nach dem Absterben vielfach von den verschiedensten Agentien angegriffen und zersetzt wurde. Die Bernsteinhölzer zeigen auch vollkommen diejenige makroskopische Beschaffenheit, wie sie für die der Verwesung anheimfallenden Hölzer in den heutigen Wäldern charakteristisch ist. Auch im mikroskopischen Bilde ist vornehmlich das starke Schwinden und Rissigwerden der Zellwände auffällig; eine Erscheinung, welche an vorangegangene, lang anhaltende Zerstörung des Holzes, ehe es durch die Harzmasse eingeschlossen wurde, erinnert.

Das todte Holz des Bernsteinwaldes zerfiel schließlich zu Mulm, welcher von dem herabtropfenden Harz eingeschlossen wurde. Derartige Bernsteinstücke bilden den „Firniß" des Handels, die geringste Qualität des Rohbernsteins.

Wie lange der Bernsteinwald auf dem einst trocken liegenden Boden der heutigen Ostsee gestanden haben mag, läßt sich nicht ermitteln. Er sank mit seinem Untergrunde unter den Spiegel des Meeres, das Harz und die Holzreste wurden schließlich in der „blauen Erde", den zusammengeschwemmten Trümmerresten des einstigen Untergrundes jenes Bernsteinwaldes, mit anderen Fossilen zusammen im Gebiete der baltischen Küste abgelagert. — Dr. Lakowitz-Danzig.

Berichtigung.

Seite 57 meiner Schrift über das Holz der Rothbuche ist der jährliche Durchmesserzuwachs zweier 150jähriger Rothbuchen mitgetheilt.

Leider hat sich dabei ein Irrthum eingeschlichen, indem sämmtliche Ziffern noch durch 20 zu dividiren sind, so daß es z. B. anstatt 10,9 cm heißen muß 5,45 mm u. s. w.

R. Hartig.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von F. P. Himmer in Augsburg.

Tafel I.

Die Nonne in den oberbayerischen Forsten 1890/91.

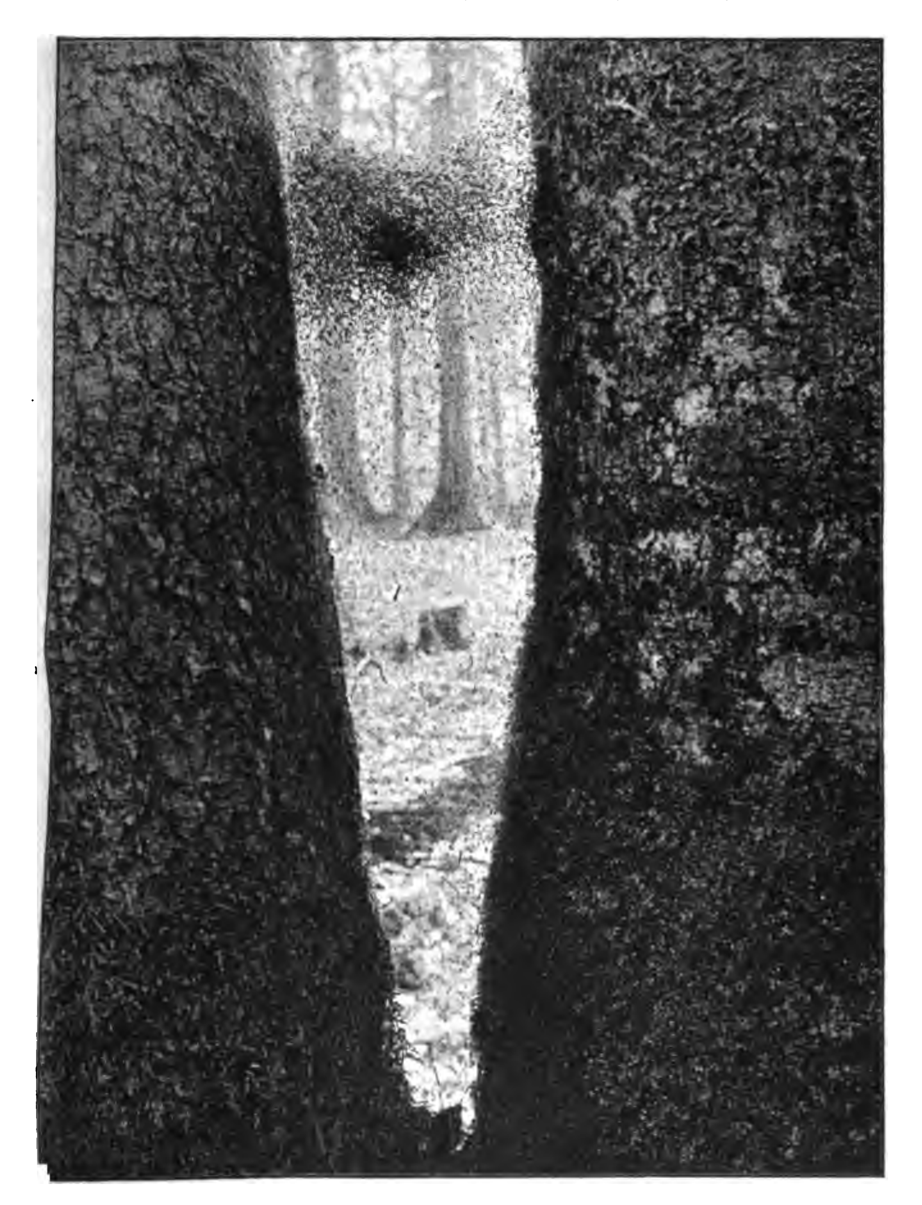


Fig. 1. Nonnenschleier zwischen zwei geleimten Bäumen.
Aufgenommen im Ebersberger Park am 9. Mai 1891.

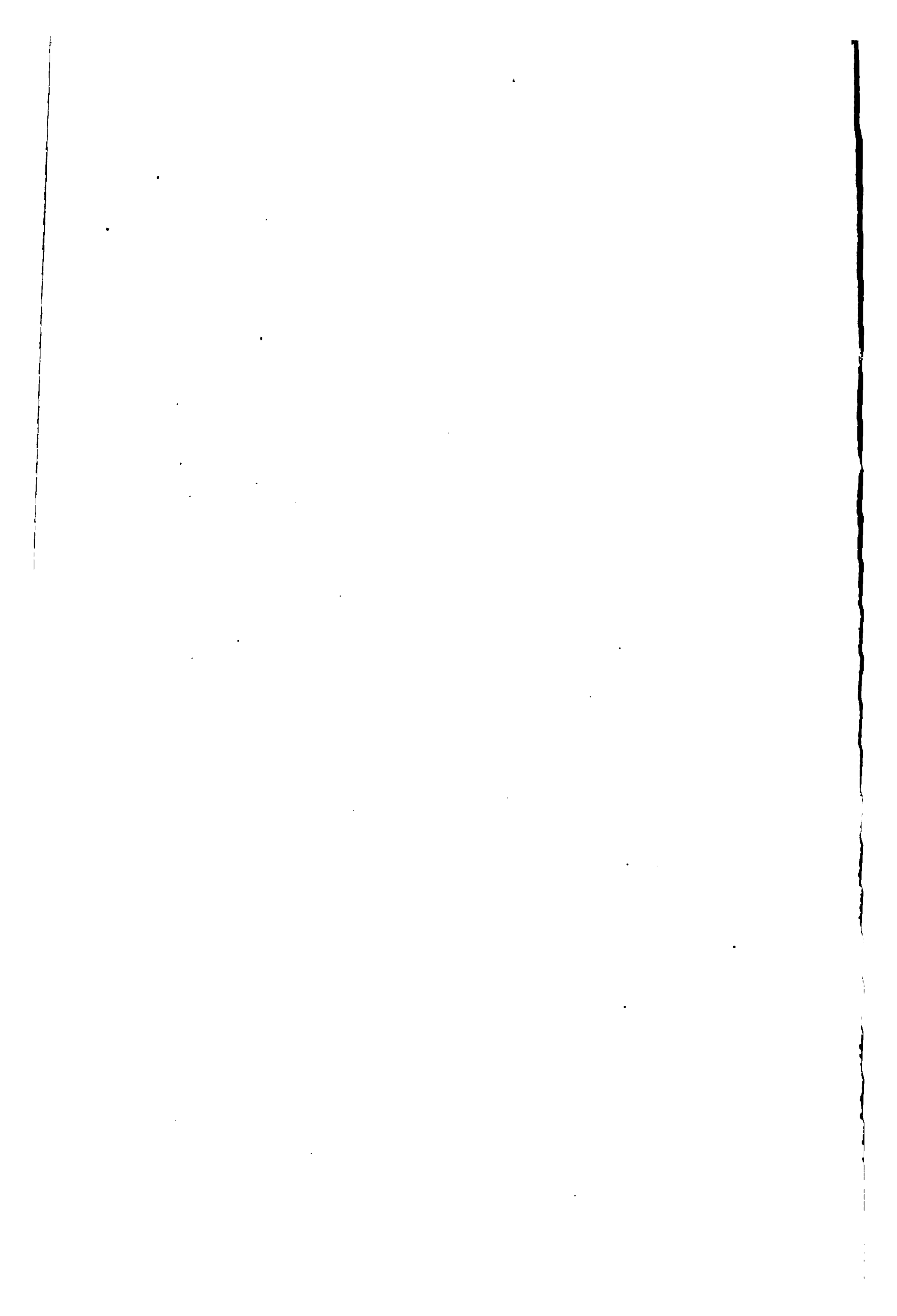
Die Spiegelräupchen haben sich sofort nach dem Ausschlüpfen aus den Eiern zur
: gesponnen. Am Ersteigen der Stämme wurden sie durch Leimringe verhindert. Unter
'n müssen sie im selbstgesponnenen „Schleier" verhungern.

Tafel II.

Die Nonne in den oberbayerischen Forsten 1890/91.



Fig. 2. Geleimte Buche mit Raupen 2. und 3. Häutung im Schleier unter dem Leimringe.
Aufgenommen im Ebersberger Park am 2. Juni 1891.



Die Nonne in den oberbayerischen Forsten 1890/91.

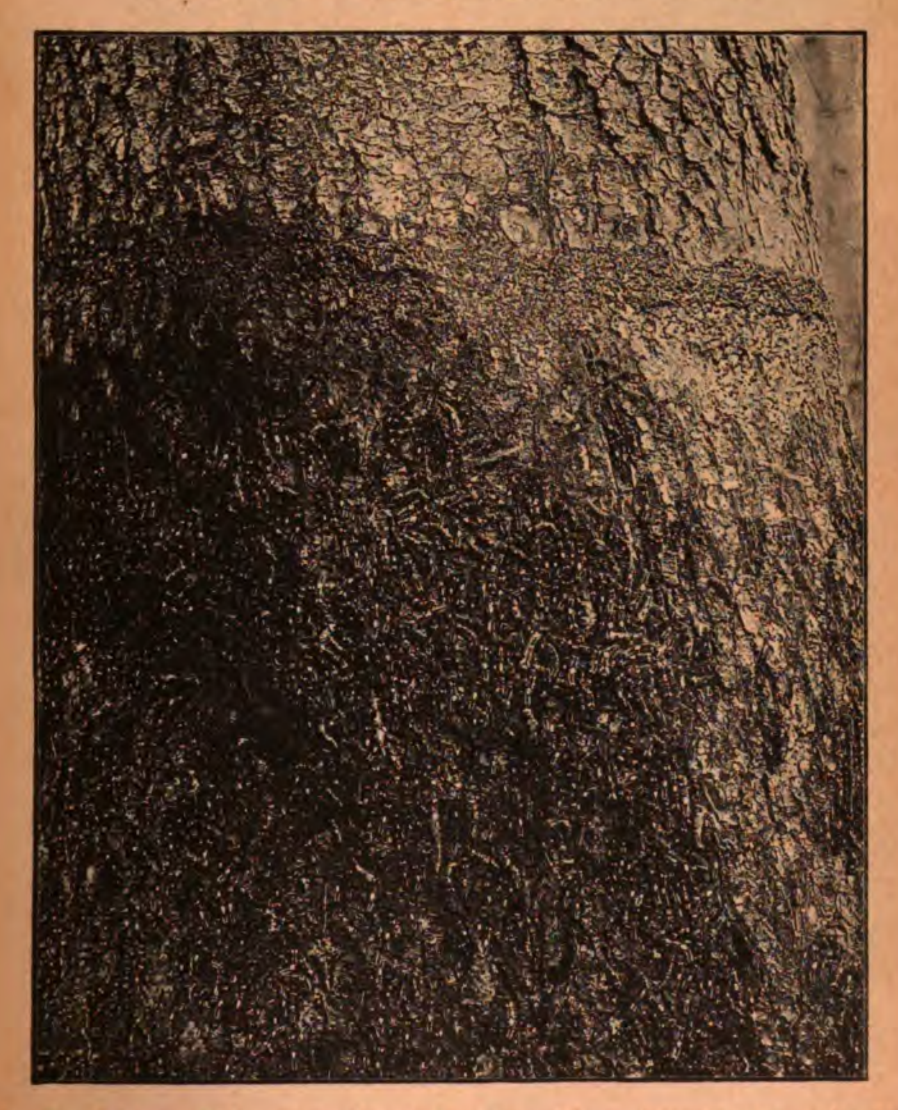
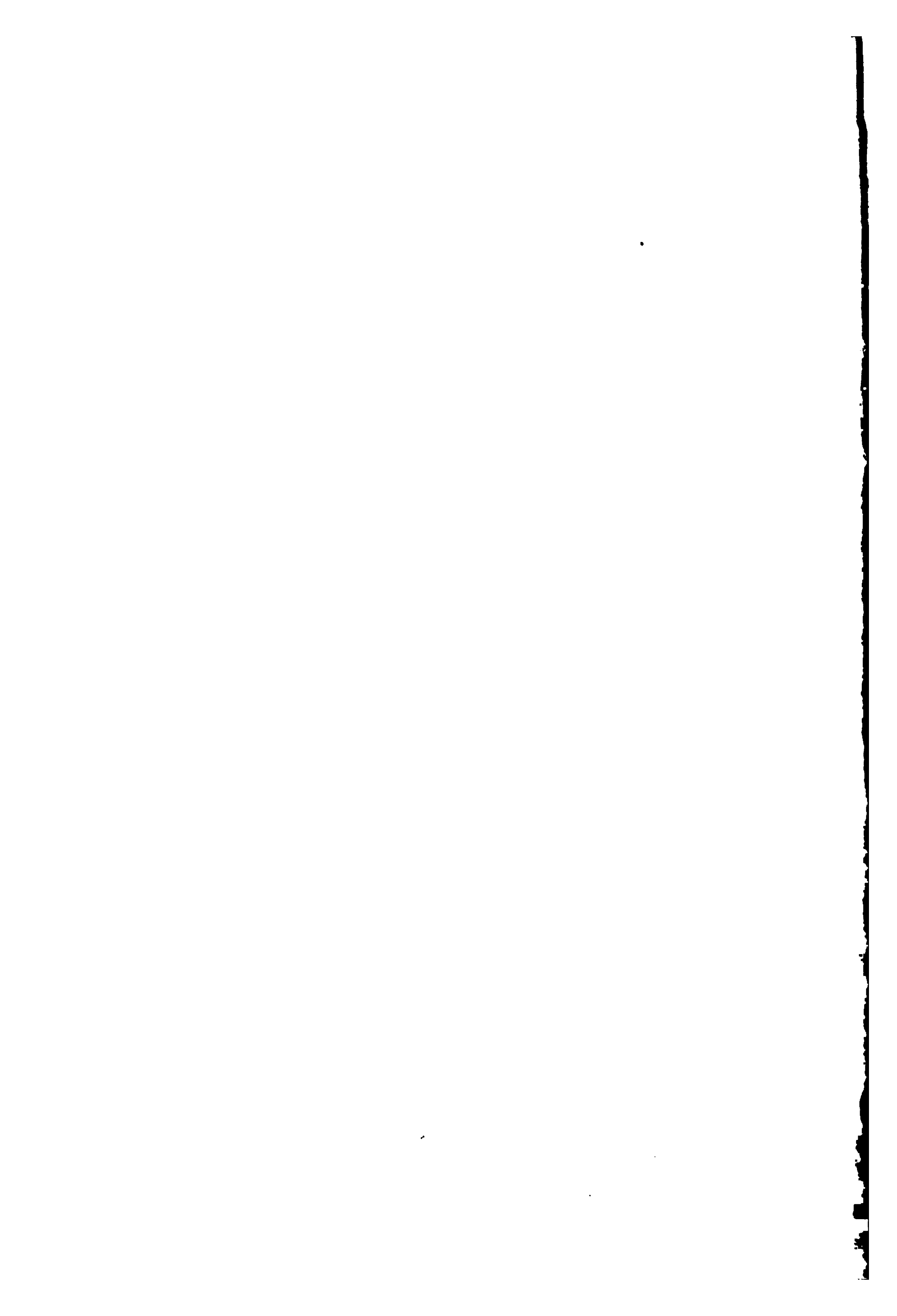


Fig. 3. Geleimte Fichte mit größtentheils ausgewachsenen Nonnenraupen unter dem Leimringe.

Aufgenommen im Grünwalder Park am 1. Juli 1891.



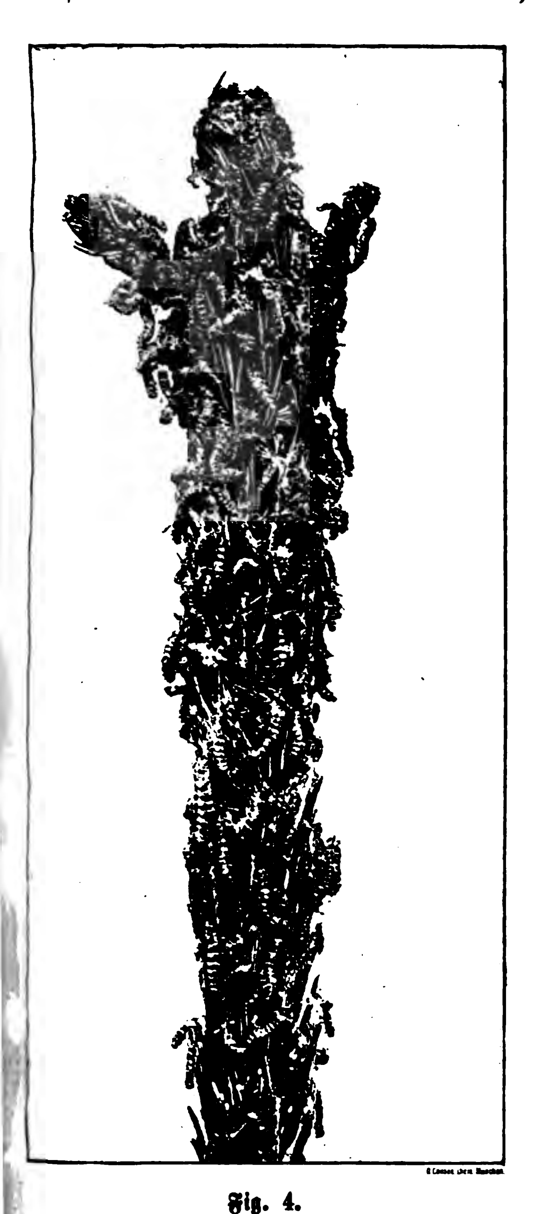


Fig. 4.

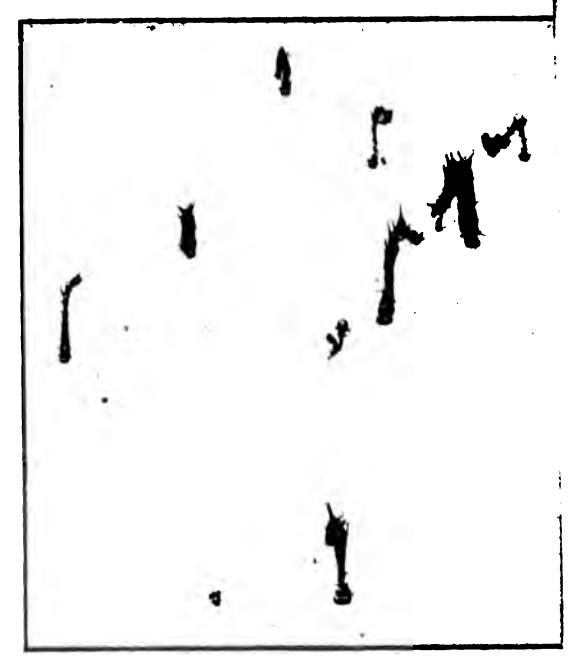


Fig. 6.

Fig. 5.

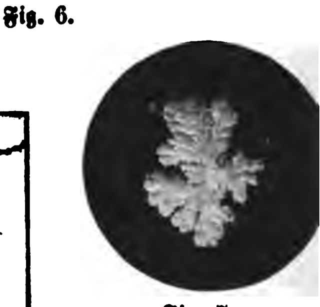


Fig. 7.

Fig. 8.

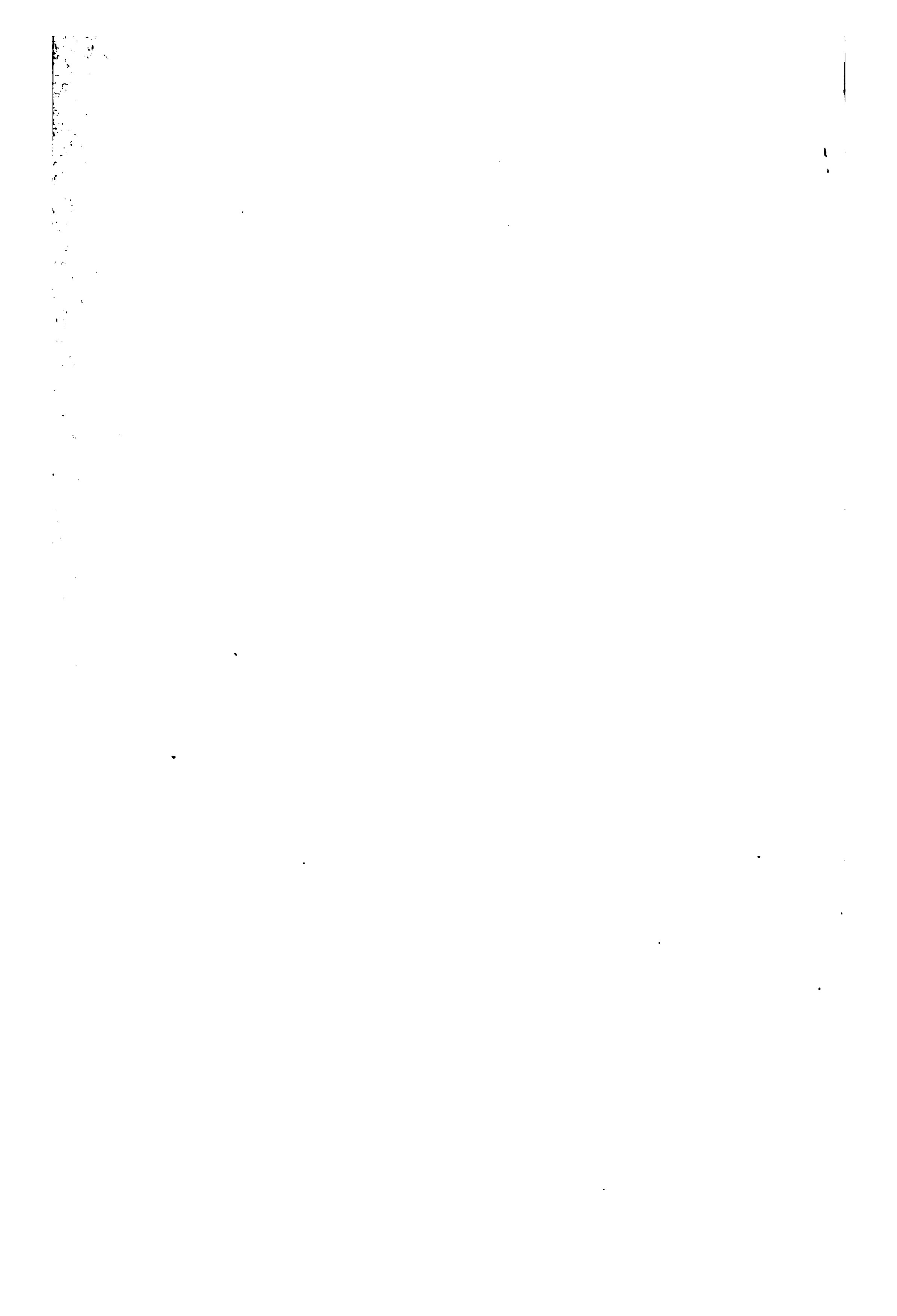
Fig. 4 **Wipfeln der Raupen.** Die kranken Nonnenraupen sammeln sich in dichten Massen an den Gipfeln d Fichten, wo sie alsbald schlaff werden und absterben. Aufgenommen am 12. Juni 1891.

Fig. 5 Eine gesunde und eine schlaffsüchtige Nonnenraupe.

Fig. 6 An Schlaffsucht erkrankte und abgestorbene Nonnenraupen, welche in charakteristischer Weise mit eine mittleren oder dem hinteren Beinpaare (an einer Glaswand) festhaftend schlaff herabhängen.

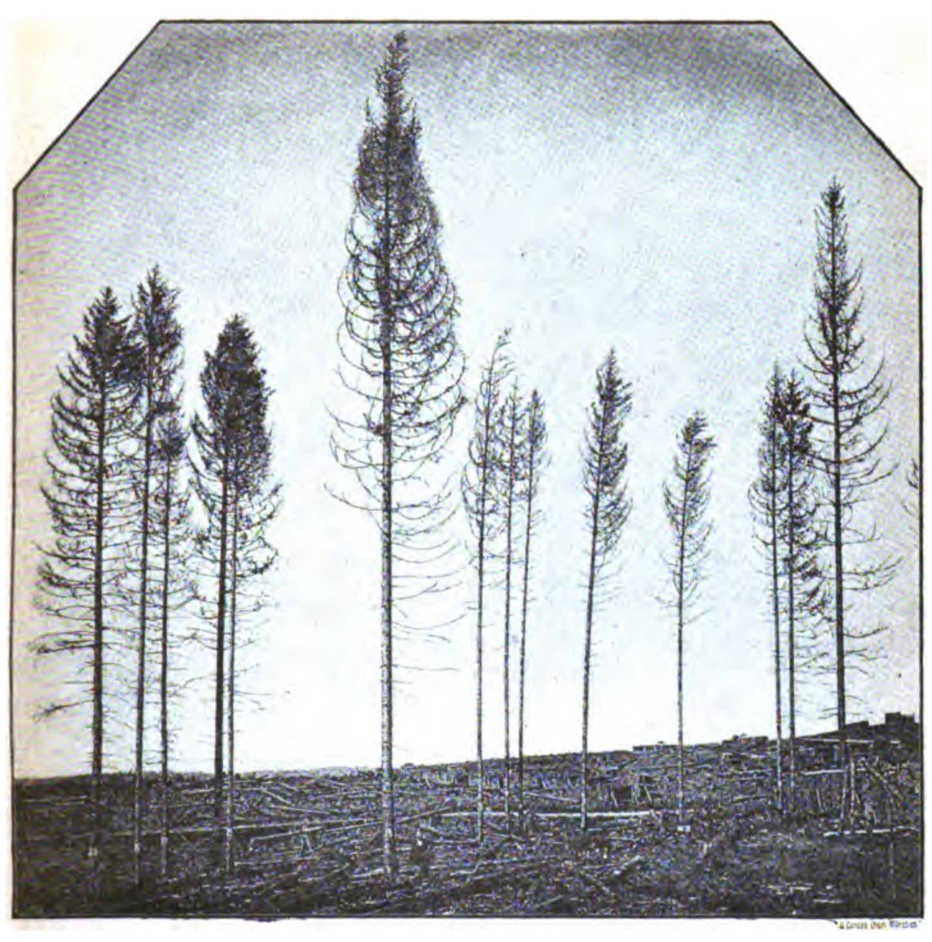
Fig. 7 Oberflächliche Colonie auf Gelatine (Plattencultur) natürliche Größe.

Fig. 8 Oberflächliche Colonie auf Agar=Agar (Plattencultur) natürliche Größe.



Tafel V.

Die Nonne in den oberbayerischen Forsten 1890/91.

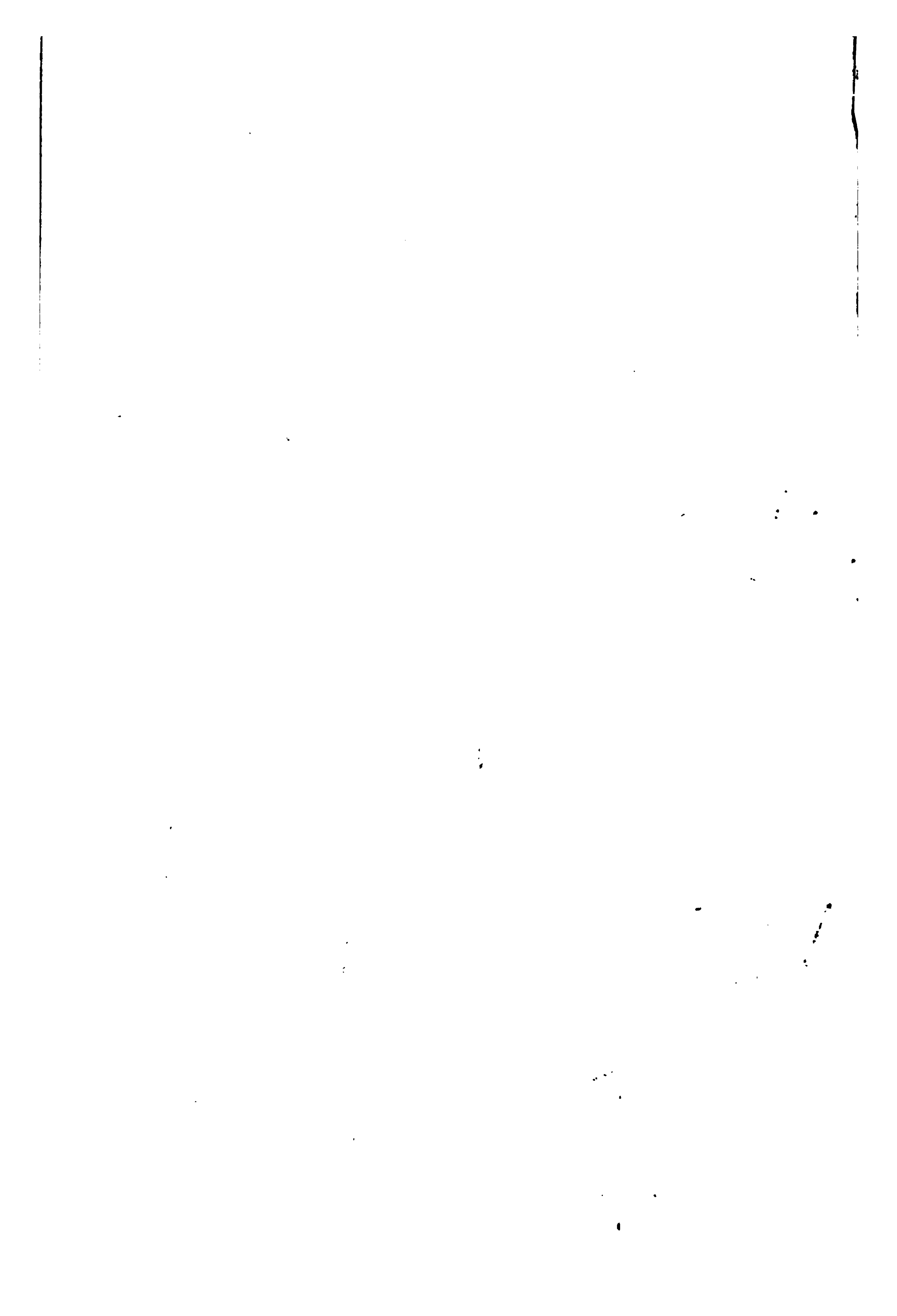


Eine Gruppe 80jähriger Fichten des Ebersberger Parkes,
welche 1890 mit Ausschluß der obersten Gipfel kahlgefressen wurden. Im Jahre 1891 sind dieselben nicht oder kaum merklich wieder befressen.

Aufgenommen am 10. August 1891.

Zur Untersuchung wurden Nr. 13 und 15 in noch gesundem Zustande gefällt. Alle anderen Fichten, mit Ausnahme der Nr. 22 und 24, starben vom Oktober 1891 bis zum Januar 1892 ab, indem am ganzen Schafte die Rinde braun wurde.

Nr.		Benadelter Gipfel			
Nr.	13	Benadelter Gipfel	3.5	m	Am 10. August gesund gefällt.
„	14	„ „	1.5	„	Im Januar abgestorben.
„	15	„ „	3.5	„	Am 7. November gesund gefällt.
„	16	„ „	1.5	„	Im Januar abgestorben.
„	17	„ „	3	„	Im Januar abgestorben.
„	18	„ „	3	„	Am 20. Oktober gefällt. Im Absterben begriffen.
„	19	„ „	1	„	Im Januar abgestorben.
„	20	„ „	1.5	„	Im Januar abgestorben.
„	21	„ „	2	„	Am 7. November abgestorben und gefällt.
„	22	„ „	5	„	Noch gesund.
„	23	„ „	1.5	„	Im Januar abgestorben.
„	24	„ „	4	„	Noch gesund.
„	25	„ „	2	„	Im Januar abgestorben.
„	26	„ „	2.5	„	Im Januar abgestorben.



Die Nonne in den oberbayerischen Forsten 1890|91.

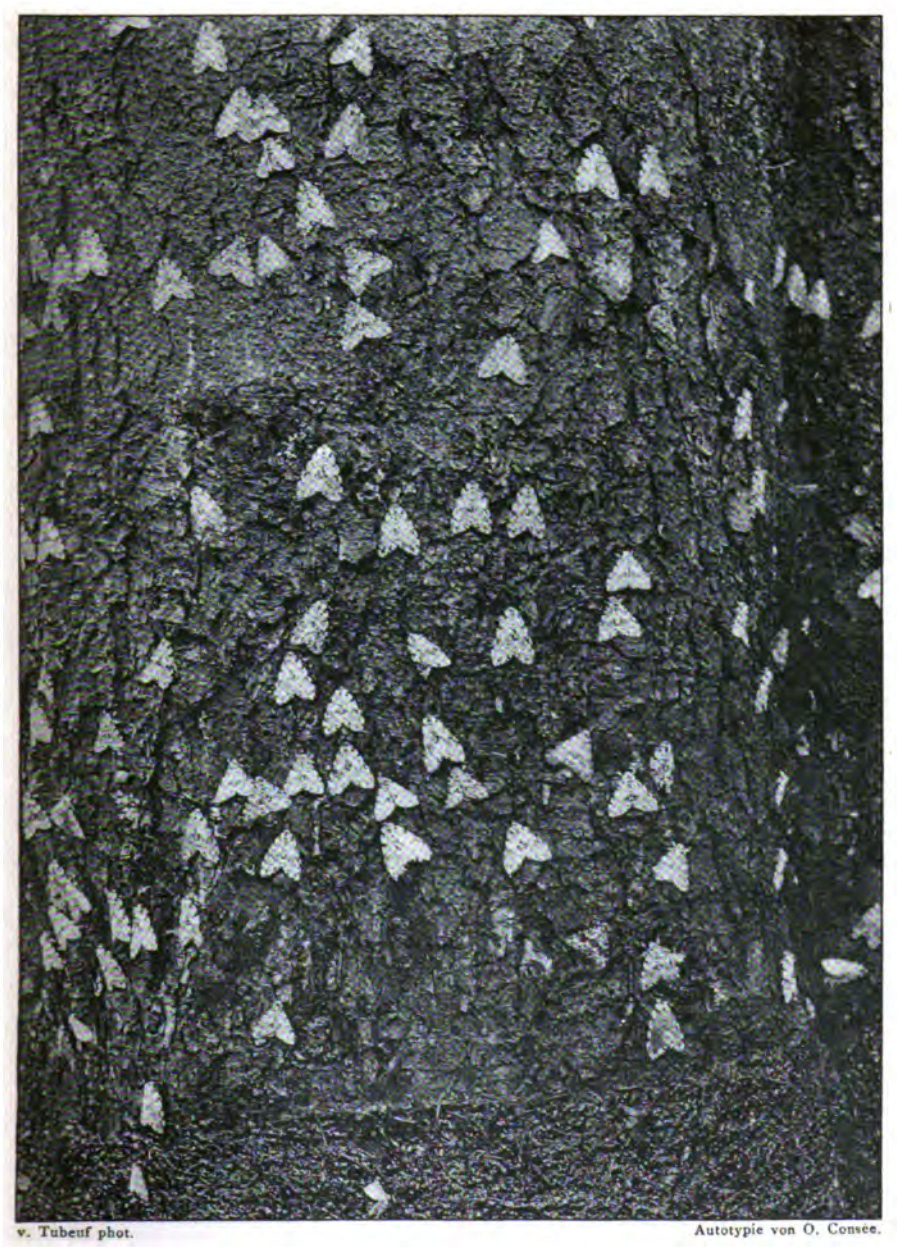


v. Tubeuf phot. Autotypie von O. Consée.

Die von den Nonnenraupen kahl gefressenen Fichtenbestände sind bis in die Krone hinauf dicht besetzt von Faltern. Aufgenommen am 31. Juli 1891 im Forstamte Perlach.

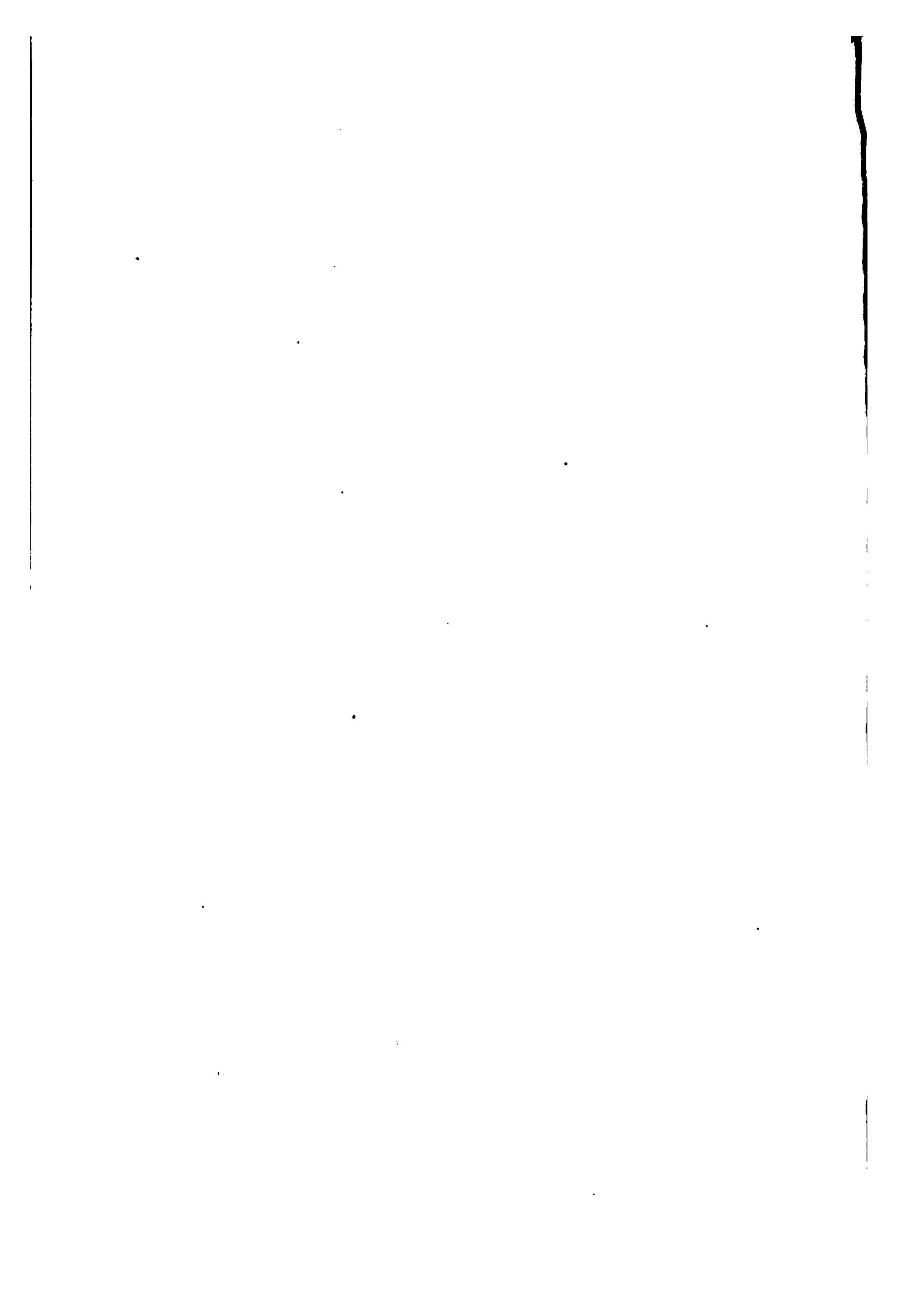
Tafel VII.

Die Nonne in den oberbayerischen Forsten 1890|91.



v. Tubeuf phot. Autotypie von O. Consée.

Ein kleines Stück von einem ähnlich von Faltern besetzten Stamme im Forstamte Perlach; am selben Tage aufgenommen.



Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich
Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

I. Jahrgang. | Juli 1892. | 7. Heft.

Originalabhandlungen.

Ueber die Rindenproduction der österreichischen Schwarzföhre (Pinus austriaca Höss.)

Im Maihefte dieses Blattes hat Herr Professor Dr. Robert Hartig einen sehr interessanten Artikel über den Entwickelungsgang der Fichte veröffentlicht und hierin auch die Rindenproduction dieser Holzart zum Gegenstande eingehender Erörterungen gemacht. Da außer den Rindenprocenten der Fichte auch solche einiger Eichen und Kiefern zur Angabe gelangten, so glauben wir durch Veröffentlichung der nachstehenden Daten über die Rindenproduction der österreichischen Schwarzföhre den geehrten Lesern dieses Blattes eine willkommene Ergänzung zu dem in Rede stehenden Artikel zu bieten.

Diese Daten entstammen den seitens der österreichischen forstlichen Versuchsanstalt in den Jahren 1877—1881 durch den k. k. Adjunkten Herrn Ingenieur Carl Böhmerle in großer Zahl vorgenommenen sorgfältigen Untersuchungen des Procentes und des specifischen Gewichtes der Rinde*) der Schwarzföhre und sind dieselben in den Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs, 7. Heft (Beiträge zur Kenntniß der Schwarzföhre, I. Theil pag. 17 bis 24) im Jahre 1881 publicirt worden.

Dieser Versuch erstreckte sich auf 422 Stämme und zwar wurde bei 393 Stämmen nur das Rindenprocent, bei 24 der Verlauf des Rindenprocentes in den verschiedenen Baumhöhen und an 5 Stämmen der Verlauf des specifischen Gewichtes der Rinde und dann jenes des Holzes vom Stockabschnitte bis zum Gipfel ermittelt. Hieran schlossen sich Untersuchungen des Forstmeisters (jetzt Oberforstrathes) Stöger aus Hörnstein über die Rindenmasse der Schwarzföhre pro Hectar, welche an 25 Modellstämmen berechnet wurde, so daß das ganze Material sich auf die Ergebnisse von fast 500 Untersuchungen stützt.

---

*) Stets mit Borke verstanden.

Es ergaben sich auf Grund der Tabelle I

Tabelle I.

Alter	Volumen (Cubikdecimeter)																										
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	100	200	300	400	1000	2000	3000	4000
	Borkenprocent																										
1—10	57	43	40	—	38	34	32	—	—	30	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11—20	58	45	42	41	40	40	39	38	37	37	36	35	35	34	—	33	—	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21—30	58	47	43	42	42	41	40	39	39	39	38	36	36	34	31	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31—40	—	51	44	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	—	—	—	—	—	—	—
41—50	—	54	—	46	43	—	—	43	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—
51—60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	25	23	—	—	—	—	—
61—70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	26	—	17	—	—	—	—
71—80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
81—90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—
91—100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	28	20	23	12	—	—
101—200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	—	—	14	14	11
201—300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	13	11
301—400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
401—zc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18
	Anzahl der untersuchten Stämme:																										
1—10	14	6	3	—	6	2	2	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11—20	18	13	20	14	24	11	4	7	11	5	28	10	4	5	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21—30	6	12	7	7	2	4	12	2	2	2	30	9	8	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31—40	—	2	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
41—50	—	2	—	1	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—
51—60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	6	1	—	—	—	—	—
61—70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	8	—	1	—	—	—	—
71—80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
81—90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
91—100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	—	—
101—200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	1	1
201—300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	1
301—400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
401—zc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1

folgende Sätze:

1) Das Borkenprocent fällt bei gleichem Alter mit zunehmendem Volumen.

2) Das Borkenprocent steigt bei gleichem Volumen mit wachsendem Alter.

Auf Grund der Tabelle II:

Tabelle II.

Baum-Nummer	Wirthschafts-Bezirk	Schutzbezirk (Revier)	Forstort (District)	Alter des Stammes	Volumen der Schaftsection in 1/4 der Scheitelhöhe: unentrindet	1/4: entrindet	1/4: Differenz	2/4: unentrindet	2/4: entrindet	2/4: Differenz	3/4: unentrindet	3/4: entrindet	3/4: Differenz	4/4: unentrindet	4/4: entrindet	4/4: Differenz	Borkenproc. der Scheitelhöhe 1/4	2/4	3/4	4/4
					Cubikdecimeter															
1	Wiener Neustadt	Großer Föhrenwald	Mühlboden	201	532,1	439,2	92,9	307,7	269,2	38,5	275,5	238,6	36,9	90,6	79,4	11,2	18	13	13	13
2	"	"	"	184	1057,1	903,0	154,1	604,6	525,3	79,3	453,8	395,0	58,8	258,1	211,4	46,6	15	13	13	18
3	"	"	Altstraße	85	176,9	139,6	37,3	155,1	136,2	18,9	76,1	68,9	7,2	25,9	23,3	2,6	21	12	9	10
4	"	"	"	76	107,5	85,2	22,3	96,1	82,1	14,0	45,0	39,2	5,8	15,6	13,1	2,5	21	15	13	16
5	"	"	Kranawetten	52	337	27,8	5,9	15,9	14,1	1,8	12,0	10,4	1,6	9,0	7,3	1,7	18	11	13	18
6	"	"	"	52	32,3 [1]	25,6	6,7	38,3	32,6	5,7	21,5	18,5	3,0	4,4	3,7	0,7	21	15	14	16
7	"	"	"	53	33,3 [1]	29,9	3,4	39,3	34,7	4,6	19,1	16,1	3,0	7,9	6,7	1,2	11	11	16	16
8	"	"	"	52	12,0 [1]	9,9	2,1	28,0	24,3	3,7	15,6	13,7	1,9	4,6	3,9	0,7	17	13	12	14
9	"	"	Schafflerzipf	63	62,3	52,4	9,9	58,5	52,2	6,3	32,0	28,2	3,8	11,8	9,8	2,0	16	11	12	17
10	"	"	"	69	94,2	78,6	15,6	43,2	38,7	4,5	41,1	34,8	6,3	9,9	8,1	1,8	17	10	15	18
11	"	"	"	65	162,8	130,7	32,1	83,0	72,4	10,6	66,3	57,0	9,3	9,4	7,7	1,7	20	13	14	18
12	"	"	"	65	181,5	144,0	37,5	124,6	105,1	19,5	82,8	70,4	12,4	23,5	18,5	5,0	21	16	15	21
13	Gutenstein	Gutenstein	Zellenbach Sonnleithen	275	696,4	601,7	94,7	530,0	472,3	57,7	385,0	348,0	37,0	85,5	76,5	9,0	14	11	10	11
14	Merkenstein	Großau	Krainermais	105	463,2 [1]	398,9	64,3	399,9	346,8	53,1	284,1	247,1	37,0	65,0	54,8	10,2	14	13	13	16
15	"	Pottenstein	Laubboden	75	467,2 [1]	385,8	81,4	421,3	358,4	62,9	282,0	239,5	42,5	79,5	66,3	13,2	17	15	15	17
16	Stixenstein	Stixenstein	Haidenleithen	260	1088,1	963,6	124,5	838,5	757,2	81,3	608,7	543,3	65,4	227,5	199,6	27,9	11	10	11	12
17	"	"	Wasserleithen	583	1324,8	1090,5	234,3	1009,6	836,2	173,4	602,4	492,3	110,1	613,7 [2]	506,5	107,2	18	17	18	18
18	W. Neustadt	G. Föhrenwald	Hochholz	210	618,7	531,1	87,6	416,1	368,9	47,2	357,2	310,5	46,7	84,3	69,8	14,5	14	11	13	17
19	Fahrafeld	Raisenmarkt	Dernberg	230	1579,2	1396,7	182,5	1018,9	916,4	102,5	561,5	504,4	57,1	121,3	107,8	13,5	12	10	10	11
20	"	"	Ruckenthal	150	1689,4	1485,5	203,9	1329,8	1195,8	134,0	685,3	616,4	68,9	157,9	139,5	18,4	12	10	10	12
21	"	"	Gr. Marchberg	245	941,8	814,0	127,8	660,6	583,9	76,7	542,6	477,0	65,6	90,2	77,3	12,9	14	12	12	14
22	"	Haselbach	Fahrnleithen	275	1212,0	1014,3	197,7	843,0	714,5	128,5	587,6	505,0	82,6	180,3	152,0	28,3	16	15	14	16
23	"	Zobel	Kristergraben	130	862,1	704,1	158,0	570,4	482,6	87,8	368,3	308,2	60,1	108,3	90,7	17,6	22	15	16	16
24	"	"	Kohleben	97	663,5	578,6	84,9	432,9	384,9	48,0	291,9	259,3	32,6	59,0	50,5	8,5	13	11	11	14

3) **Das Borkenprocent fällt vom Fuße des Stammes gegen dessen Mitte und steigt gegen den Gipfel hin.**

1) Das Untertrumm der Section in 1/4 H konnte nicht einbezogen werden, da die Borke fehlte.
2) Einschließlich dreier Hauptäste der Krone

Auf Grund der Tabelle III:

Tabelle III.

Baum-Nummer	Wirthschaftsbezirk	Schutzbezirk (Revier)	Forstort (District)	Nr. der Section vom Stocke aufwärts	Volumen der Rundstücke unentrindet (Cubikdecimeter)	Volumen der Rundstücke entrindet (Cubikdecimeter)	Volumen der Borke (Cubikdecimeter)	Gewicht der Rundstücke unentrindet (Kilogramm)	Gewicht der Rundstücke entrindet (Kilogramm)	Gewicht der Borke (Kilogramm)	Spec. Gewicht des Holzes	Spec. Gewicht der Borke
1	Heiligenkreuz	Siegenfeld	Steinwand	1	8,9	6,0	2,9	7,95	6,44	1,51	1,073	0,521
				2	7,1	5,4	1,7	6,62	5,52	1,10	1,022	0,647
				3	5,9	4,7	1,2	5,59	4,73	0,86	1,006	0,717
				4	5,2	4,3	0,9	4,92	4,17	0,75	0,970	0,833
				5	3,8	3,3	0,5	3,52	3,00	0,52	0,909	1,041
2	dtto.	dtto.	dtto.	1	11,1	6,2	4,9	8,97	6,79	2,18	1,095	0,445
				2	8,0	5,1	2,9	7,07	5,57	1,50	1,092	0,517
				3	6,4	4,4	2,0	5,95	4,87	1,08	1,107	0,540
				4	5,1	3,8	1,3	4,95	4,05	0,90	1,066	0,692
				5	2,6	2,0	0,6	2,53	2,07	0,46	1,035	0,767
3	dtto.	dtto.	dtto.	1	14,7	9,6	5,1	12,57	10,21	2,36	1,064	0,463
				2	11,8	8,2	3,6	10,34	8,55	1,79	1,043	0,497
				3	10,2	7,3	2,9	9,00	7,57	1,43	1,037	0,493
				4	9,0	6,5	2,5	7,86	6,62	1,24	1,018	0,496
				5	7,5	5,6	1,9	6,53	5,55	0,98	0,991	0,516
				6	6,1	4,7	1,4	5,46	4,59	0,87	0,977	0,621
				7	5,1	4,0	1,1	4,60	3,79	0,81	0,948	0,736
4	dtto	dtto.	dtto.	1	21,2	13,9	7,3	18,95	15,61	3,34	1,123	0,458
				2	17,3	12,0	5,3	15,94	13,37	2,57	1,114	0,485
				3	15,6	11,5	4,1	14,84	12,70	2,14	1,105	0,522
				4	14,2	10,8	3,4	13,50	11,62	1,88	1,076	0,553
				5	12,7	10,0	2,7	12,44	10,73	1,71	1,073	0,633
				6	11,7	9,3	2,4	11,62	9,98	1,64	1,073	0,683
				7	10,3	8,2	2,1	10,21	8,74	1,47	1,066	0,700
				8	8,7	7,0	1,7	8,76	7,36	1,40	1,051	0,824
				9	7,5	6,0	1,5	7,50	6,26	1,24	1,043	0,827
				10	5,3	4,4	0,9	5,50	4,47	1,03	1,016	1,144
5	dtto.	dtto.	dtto.	1	18,7	12,4	6,3	16,92	13,88	3,04	1,120	0,480
				2	14,7	10,6	4,1	13,83	11,67	2,16	1,100	0,524
				3	12,4	9,5	2,9	11,97	10,25	1,72	1,079	0,596
				4	11,1	8,7	2,4	10,91	9,43	1,48	1,084	0,617
				5	9,1	7,3	1,8	9,01	7,78	1,23	1,065	0,683
				6	7,3	5,9	1,4	7,31	6,17	1,14	1,046	0,814

4) Das specifische Gewicht der Borke nimmt gegen den Gipfel des Baumes zu, während das specifische Gewicht des Holzes gegen den Gipfel hin abnimmt.

Die Aufnahme erfolgte mit thunlichster Sorgfalt. Bei den schwachen Stangenhölzern wurde in verschieden großen Aichgefäßen das Volumen des Gesammtschaftes im unentrindeten und entrindeten Zustande ermittelt, bei den starken Stämmen, welche nur mittelst Entnahme von Schaftquerschnitten cubirt wurden, geschah die Messung der Querflächen an vier Durchmessern, bei einem großen Theile jedoch sogar mittelst des Planimeters.

Die von Herrn Professor Dr. Hartig gefundenen Relationen des Borkenprocentes der Fichte in verschiedenen Altern und Stammhöhen bestätigen demnach im Wesentlichen die von der österreichischen Versuchsanstalt bezüglich der Rindenproduction der Schwarzföhre schon in den Siebziger Jahren verlautbarten Sätze.

Die von der hiesigen Versuchsanstalt in den letzten Jahren vorgenommenen Untersuchungen an zahlreichen Fichten, Tannen und Weißkiefern auf ihre Rindenmasse gelangen demnächst zur Veröffentlichung.

Mariabrunn im Mai 1892.

Josef Friedrich
k. k. Oberforstrath.

Borkenkäferstudien

von Dr. A. Pauly
Privatdozent der Zoologie an der Universität München.

2.

Ueber die Brutpflege und jährliche Geschlechterzahl des Riesenbastkäfers, Hylesinus micans Ratz.

Die singuläre Erscheinung dieses Käfers sowie die Absonderlichkeit seiner Brutpflege erregten in mir schon zu Beginn meiner Borkenkäferzuchten lebhaft den Wunsch, auch dieses seltsame Thier dem Versuch zu unterwerfen. Allein ich vermochte es lange Zeit in unserer Gegend nirgends zu entdecken und bis heute sind mir nur wenig Fundorte desselben im südlichen Bayern bekannt geworden, so viel ich auch nach ihm gesucht habe.

Einmal erhielt ich von unbekannter Hand ein Fraßstück von dem Wurzelanlauf einer Fichte aus dem Kreise Schwaben, dann entdeckte einer meiner Schüler, der jetzige städt. sigmaringische Förster Herr Eugen Moser eine alte, verheilte, niedrigsitzende Fraßstelle des Käfers an einer Fichte im Kienthal nächst dem Ammersee. Sodann wurde 1891 bei den Untersuchungen auf Nonnennachfolger im Ebersberger Park an zwei Fichtenstämmen Hylesinus micans-Fraß sammt jungen Käfern entdeckt, und im Frühling desselben Jahres fing ich ebenda einzelne Exemplare des Käfers und fand außerdem einige Stücke unter den Insekten, welche sich im Mai unter den gegen die Nonne gelegten

Leimringen angesammelt hatten und zur Vertilgung abgelesen worden waren. Endlich erhielt ich den Käfer noch aus dem in Niederbayern gelegenen Dürrnbucher Forst in einigen Exemplaren, welche von Herrn k. Forstmeister Sepp in Münchsmünster gefunden worden waren.

Dies sind innerhalb von 9 Jahren meine sämmtlichen Funde im südlichen Bayern. Unzähligen Harzausflüssen an Fichten und Föhren habe ich vergeblich nachgeschnitten und mich vielfältig ebenfalls vergeblich bei hiesigen Forstbeamten nach dem Vorkommen der Spezies in ihren Revieren erkundigt. Aus allen diesen Mißerfolgen meines Suchens glaube ich schließen zu dürfen, daß der Käfer in Bayern südlich der Donau nur vereinzelt auftritt.

Ueber das Vorkommen des H. micans im nördlichen Bayern erhielt ich durch Herrn k. Forstrath Georg Lang in Bayreuth, einem eifrigen Sammler und sehr erfahrenen Kenner und Beobachter der Forstinsekten auf meine Anfrage den Bescheid, daß sich der Käfer in Oberfranken am häufigsten im Frankenwalde besonders in Privatwaldungen finde, in denen bei der Holzausbringung durch Pferde Wurzeln und Stöcke häufig Beschädigungen erleiden. Im Jahre 1890 mußte gegen denselben in einem Privatwalde des Forstamtes Steben mit Gegenmitteln vorgegangen werden. Außerdem finde sich H. micans nicht selten im Fichtelgebirge in der Gegend von Kulmbach und Bayreuth, wohl aus demselben Grunde wie im Frankenwalde und ebenfalls häufiger in nicht-ärarialischen Waldungen. Aus einem aus Föhren und Fichten gemischten Bestande des Forstamtes Kulmbach erhielt Herr Forstrath Lang 1887 durch den verstorbenen k. Forstwart Gränzer in Ziegelhütte mehrere Fraßstücke von verschiedenen durch Anfahren beschädigten Kiefern. Bei mangelnder Beschädigung an Stammtheilen, schreibt mir Herr Forstrath Lang, legt der Käfer seine Brut in zu Tage gehende beschädigte Wurzeln bis herab zu einer Dicke von 2—3 cm.

Obgleich wir über die Brutpflege des Riesenbastkäfers eine Reihe von guten Beobachtungen verschiedener Forscher besitzen, und wichtige Eigenthümlichkeiten dieses Theils seiner Biologie festgestellt sind, so sind doch manche Punkte unaufgeklärt geblieben. Die Beschreibungen der Fraßfigur in den forstzoologischen Lehrbüchern sind ungenügend und existirt auch nirgends eine befriedigende Abbildung derselben. Es wird gewöhnlich der Nachdruck auf den auffälligsten Theil des Fraßbildes auf den Familiengang der Larven gelegt und man vermag sich ohne umfängliche Literaturstudien keine klare Vorstellung von dem Verfahren des Käfers bei seiner Brutversorgung zu bilden. Daran hat der Mangel an verständlichen Abbildungen wohl die Hauptschuld.

Auch mit unseren Kenntnissen über die jährliche Generationszahl des H. micans. steht es nicht gut. Verschiedentlich hat man aus den Entwicklungsstadien, in welchen man die Spezies zu verschiedenen Zeiten des Jahres gefunden hat, auf deren Generation zu schließen versucht, ist aber dabei, wie ich weiterhin zeigen werde, häufig zu ganz irrthümlichen Ergebnissen gelangt, so

daß kaum eine Art es mehr nöthig hatte, dem Versuch unterworfen zu werden, als diese.

Die älteste, von einer Abbildung begleitete Mittheilung über den Fraß des Hyl. micans dürfte diejenige sein, welche der herzogl. braunschweig-lüneburgische Oberjägermeister C. H. von Sierstorpff*) in seinem unten angeführten Schriftchen S. 59 u. 60 (mit Fig. 15) gibt, auf welche schon Ratzeburg hingewiesen hat. Diese Figur stellt in roher Zeichnung eine Gruppe von Muttergängen dar mit einem Larvenfamiliengang, in welchen fälschlich freie Larvengänge eingezeichnet sind. Im Text erwähnt von Sierstorpff, daß die Eier „zusammen auf einer Stelle abgelegt und mit Wurmmehl verklebt" werden. Er nennt den Käfer selten in seiner Gegend und die von ihm verursachten Beschädigungen ganz unbedeutend.

Die nächste Mittheilung finden wir in Ratzeburg's Forstinsekten Th. 1. Berlin 1837. S. 177 und 178.

Ratzeburg beschreibt Fraßstücke des Käfers nach Zeichnungen und Beobachtungen von Saxesen und reproduzirt diese Zeichnungen auf Tafel VIII in Fig. 1, 2 und 3. Man kann auf Figur 1 und 2 wohl den Familienfraß der Larven erkennen, vom Muttergang dagegen sind nur sechs große unregelmäßige, die Rinde durchbrechende Löcher zu sehen und diesen Theil der Bilder vermag ich mir, nachdem ich nun doch den Fraß des H. micans durch meine Versuche in zahlreichen Stücken kennen gelernt habe, auch heute noch nicht zu erklären. Die sechs Oeffnungen sehen weder Luft- noch Fluglöchern, sondern eher Spechthieben ähnlich.

1861 veröffentlichte Ratzeburg**) (a. a. O. S. 71 ff.), nachdem ihm in den letzten Jahren drei verschiedene Berichte über Fichtenzerstörung durch den micans zugegangen waren, wieder einige Beobachtungen über den Riesenbastkäfer. Leider theilt er an dieser Stelle die besonders ausführliche Beschreibung des Brütens, welche ihm sein Berichterstatter Jacobi gegeben, nicht mit, sondern bemerkt nur, daß dieselbe Saxesen's Angaben über Gangform und starken Harzausfluß vollständig bestätigt und verbreitet sich, nachdem er angegeben, daß sich der Fraß gewöhnlich in der Gegend des Wurzelknotens zeige, ausführlich über die Eigenthümlichkeiten des Harzausflusses. Hoch an den Stämmen seien nur zweimal Fraßspuren an ganz schwachen unterdrückten Stämmchen bemerkt worden. Zwei Jahre darauf erfolgte eine kleine Mittheilung von Oberförster Ahlemann (Forstl. Bl. H. 6. 1863. S. 103), welche ich nicht übergehen will, da sie einen für die Biologie des Käfers belangreichen Punkt berührt, nämlich sein separirtes Auftreten. Der Käfer, berichtet Ahlemann, habe bei ihm Stämme von 70 bis 100 Jahren, meist am Stammende, „aber auch vielfach in einer Höhe von 30—50 Fuß, immer nur in einer Ausdehnung, daß die von ihm

*) Ueber einige Insectenarten, welche den Fichten vorzüglich schädlich sind und über die Wurmtrockniß der Fichtenwälder des Harzes. Helmstedt 1794.

**) Forstliche Blätter von Grunert. Heft 2. 1861. Insektensachen S. 64—91.

besetzten Stellen 3—6 Fuß lang waren" angenommen. „Da diese Angriffsstellen von so geringer Ausdehnung sind, frißt und tödtet derselbe mit großer Verschwendung, weshalb, wenn er sich weiter verbreiten sollte, von einer nicht gerade erheblichen Masse von Käfern doch bedeutende Holzmassen getödtet werden möchten." Vielleicht erklärt gerade diese Thatsache des separirten Brütens, welches der Species eine gewisse Nahrungsfülle sichert, die absonderliche Körpergröße des Käfers?

Im 2. Bande der Waldverderbniß 1868, S. 384 und 385, wo Ratzeburg des Käfers ausführlicher Erwähnung thut, hilft er dem Mangel seiner ersten Darstellung der Fraßfigur des Mikans nicht ab, sondern entschuldigt sich blos, daß er dessen Vorkommen in der Kiefer im selben Werk nicht angeführt, erwähnt die Vorliebe des Thieres am Fuße der Stämme zu brüten, sodann, daß Mitte März die Käfer zu 60—80 in den Familiengängen, wahrscheinlich überwintert, gefunden worden seien und führt endlich einige Beobachtungen über seine Ausbreitung durch „Wanderung" an. Saxesen hatte ihm (Forstinsekten S. 178) angegeben, daß der Käfer in Höhen von 1—40' brüte und als „Larve" überwintere. Hier nennt nun Ratzeburg den Käfer bereits „sehr schädlich".

Nun folgen die Beobachtungen von Prof. Dr. Stein.*) In dem ersten Fall, welchen Stein (a. a. O. S. 235) beschreibt, hatte er es mit einem weit vorgeschrittenen Fraß mit, wie er glaubte, fast ausgewachsenen Larven zu thun, von dem er jedoch nur eine oberflächliche Schilderung gibt, so daß dadurch die bisherigen Kenntnisse der Fraßfigur des H. micans nicht verbessert wurden. Er traf den Käfer zur selben Zeit auch in ganz frischen Bohrlöchern, die nur erst bis zur Bastschicht reichten und schloß daher: „Da Saxesen die Larven des Hylesin. micans überwinternd beobachtete, ich aber am 29. Juli fast völlig ausgewachsene Larven und frisch eingebohrte Käfer antraf, und da man ferner noch im Spätherbst wieder Käfer, Puppen und Larven gefunden hat, so muß diese Art jedenfalls eine doppelte Generation haben," ein Schluß welcher, wie wir später sehen werden, die Wahrheit verfehlte.

Zwei Jahre darauf theilte Prof. Stein**) neue Beobachtungen über den Riesenbastkäfer mit. Es hatte sich inzwischen herausgestellt, daß der Käfer unbedingt zu den Forstinsekten ersten Ranges zähle. Von 1050 Klaftern Fichtenholz, welche von B. typographus, Hyles. palliatus und micans in dem erzgebirgischen Neudorfer Revier getödtet worden waren, „war mindestens die Hälfte auf Rechnung des Hyl. micans zu schreiben." Stein verdankte seine Mittheilungen dem Forstinspektor Müller in Neudorf. Er erwähnt die Vorliebe des Käfers, sich an beschädigten Stellen, in Regionen mit starker Rinde und nie in bedeutender Höhe einzubohren und bemerkt: „Hat sich erst ein

*) Beiträge z. Forstinsektenkunde. Tharander Jahrbuch B. VIII. N. F. B. I. 1852.

**) Ueber einige Borkenkäferarten ebenda B. X. N. F. B. III 1854. S. 270: Ueber erhebliche Beschädigungen von Fichtenbeständen durch Hylesinus micans. S. 277

Käferpaar angesiedelt, so folgen bald andere nach, die sich dicht neben dem schon vorhandenen einbohren," eine Erscheinung, welche ich auch bei meinen Zuchten beobachten konnte. „Die verschiedenen Entwicklungsstufen, schreibt Stein S. 278, sollen zu jeder Jahreszeit anzutreffen sein; aus der mir im ersten Frühling zugegangenen Sendung geht wenigstens das mit Sicherheit hervor, daß sowohl Käfer, als auch halb- und vollwüchsige Larven überwintern." Stein erwähnt auch noch eines Falles, in welchem er im Dezember 1852 im Tharander Wald einige 20 Exemplare des H. micans in eiförmigen Aushöhlungen des Splintes in der Nähe des Wurzelknotens einer abgestorbenen Fichte und zum Theil an der Basis der Wurzeln selbst, gefunden hatte, „die sich hier wohl nur, um zu überwintern, eingebohrt hatten," eine Meinung für die ich aus meinen Zuchten bestätigende Beispiele beibringen kann.

Endlich sind noch Stein's Angaben über einen frischen Anflug des H. micans zu beachten, den er am 25. Juni beobachtete. Der Käfer hatte sich an einer 70—80jährigen Fichte dicht über einer von Hochwild beschädigten Stelle eingebohrt. „Das von dem gewöhnlichen Harzwall umgebene Bohrloch führte in schräger Richtung von unten nach oben durch die Rinde; am Ende desselben saß der Käfer, der hier zahlreiche Eier ganz lose nebeneinander auf einem Haufen abgelegt hatte. Von dieser Stelle aus werden offenbar die ausschlüpfenden Larven sogleich platzweise die Rinde zu zerstören beginnen. Es ist also weder eine Rammelkammer noch ein eigentlicher Muttergang mit besonderen Aushöhlungen für die einzelnen Eier vorhanden. Ratzeburg. schließt zwar aus einem von Saxesen beobachteten Falle (Forstins. B. I S. 177) auf die Bildung eines horizontalen oder schwach gebogenen Mutterganges; mir scheint jedoch der als Muttergang gedeutete quere Kanal nur daher zu rühren, daß sich mehrere Käfer in gleicher Höhe dicht neben einander eingebohrt hatten, und daß die von ihren Larven gefressenen Plätze zu beiden Seiten miteinander in Communication traten."

Daß das Fraßbild des Mikans weder Rammelkammer noch Eigruben besitzt, ist richtig, Steins Behauptung aber, daß auch kein Muttergang vorhanden sei, bleibt mir unverständlich. Ich habe in allen Fällen einen Muttergang gefunden und war derselbe selbst bei sehr weit vorgeschrittenem Fraß der Nachkommen in dem Fraßbilde noch zu erkennen. Vielleicht, daß es sich bei tein's Beobachtungen um einen sehr dickrindigen Stamm und um ungewöhnlich rze Muttergänge handelte.

Vier Jahre nach der letzten Mittheilung Prof. Stein's veröffentlichte llar*) neue Beobachtungen über unser Thier. Dieselben rührten von dem

*) Beiträge zur Naturgeschichte des großen Fichtenbastkäfers Hylesinus (Dendroctonus) :ans Kug. aus den Beobachtungen des Herrn Conr. Leinweber, k. k. Hofgärtner zusammenteIlt von Vincenz Kollar. Verhandlungen der k. k. zoolog.-botan Ges. in Wien 1858 ;. 23—28.

k. k. Hofgärtner Conr. Leinweber her, welcher, um den Verheerungen zu begegnen, die das Insekt in den Fichtenbeständen des Laxenburger Parkes anrichtete, die Biologie des Käfers sorgfältiger studirt hatte, als irgend einer seiner Vorgänger. Auch Leinweber beobachtete, „daß sich der Käfer am liebsten in die Wurzelstöcke der Fichte nahe am Boden und selbst bis 4 Zoll unter der Erde in die Rinde einbohrt."

Der Käfer führe seinen Gang schräg nach aufwärts, bis er den Bast erreiche, dann wende er sich seitwärts. „Die Weibchen erweitern ihre Gänge, nachdem sie dieselben 6—8 Zoll lang gebohrt und beginnen dann mit dem Eierlegen, diese werden in einem so erweiterten Gange in eine kleine Höhlung auf einen Klumpen ohne Ordnung abgesetzt und an den Seiten mit feinem Wurmmehl umgeben. Ist diese Höhlung ausgefüllt, so bohrt es weiter und läßt noch einzelne Eier im Gange zerstreut hinter sich fallen."

„Die den Eiern entschlüpften Larven nagen an dem in ihrer Nähe befindlichen zarten Bast und zwar stets nach aufwärts, anfangs einzeln, später in größeren oder kleineren Gruppen vereinigt. Da sich nicht selten die Bruten mehrerer Paare, deren Weibchen nicht weit von einander die Eier abgesetzt, zu einander gesellen, so wächst die Zahl einer solchen Colonie oft auf mehrere Hunderte von Larven an, welche in Reih und Glied, mit den Köpfen sich fast berührend, den Bast halbkreisförmig vor sich ausnagen.

Wenn die Larven größer geworden sind, nehmen sie auch mit gröberer Nahrung vorlieb und nagen an der Rinde nach außen hin, wodurch sie zugleich mehr Raum für den dicker gewordenen Körper gewinnen. Beim weiterem Fortschreiten füllen sie die ausgenagten Gänge hinter sich mit dichtem Mulm aus." So werde die Rinde des Stammes zuweilen in einer Höhe von 2—3 Fuß über der Erde rundum unterwühlt, höher steige das Insekt nur selten. Die Imago traf Leinweber häufiger am Wurzelstocke und den größeren Wurzeln unter der Erde als im unteren Stamm über dem Boden. Um mit der Luft in Verbindung zu bleiben, bohre der Käfer an den zu Tag gehenden Wurzeln und ebenso an dem unteren Theil des Stammes durch die Rinde in's Freie mündende Canäle, Luftlöcher. Sodann beschreibt Leinweber den starken Harzausfluß, den der Fraß des Käfers verursacht und der seine Gegenwart verräth, übrigens nicht immer vorhanden ist. Die Begattung vermochte er nicht zu beobachten. Eier habe er von Juni bis November in den Gängen getroffen, „woraus hervorzugehen scheint, daß auf jeden Fall mehr als eine Generation während eines Jahres stattfindet." Puppen habe er von Anfang Juli bis Mitte Oktober angetroffen. In der Zusammenstellung der äußeren Kennzeichen, aus welchen die Anwesenheit des Insektes in einem Stamm zu errathen ist, werden die Luftlöcher „nach außen röhrenförmig verlängert" genannt,

ein Ausdruck der mir unverständlich ist, wenn damit nicht etwa Harzwälle gemeint sein sollten.

Leinweber fand auch den Käfer vermuthlich in der Ueberwinterung begriffen in der Nadelstreu verborgen, wo die Nadeln „dicht gepreßt übereinander lagen."

Leinwebers Beobachtungen sind im Allgemeinen richtig, nur genügt seine Beschreibung nicht, demjenigen, der diese Dinge nicht selbst gesehen hat, ein klares Bild von den typischen Bestandtheilen der Fraßfigur des H. micans zu geben. Auffällig ist mir seine Angabe über die Länge der Gänge, nämlich 6—8 Zoll. Gänge von solcher Länge habe ich nie beobachtet.

Weiterhin wird des Käfers in mehreren Jahrgängen der Verhandlungen des Harzer Forstvereins Erwähnung gethan. So wird im Jahrgang 1862 S. 21 einer großen Verwüstung gedacht, die der Käfer auf etwa 20 Morgen jüngeren Fichtenbestandes angerichtet habe, und wiederum seine Vorliebe hervorgehoben, die Stämme nur dicht über der Erde anzubohren.

1867 (Verhandlg. des Harzer Forstv. S. 13 u. ff.) macht Forstm. Geitel Mittheilung über die Beschädigung von Hyl. micans in einem 7 bis 8 Morgen großen 25 bis 30-jährigen Fichtenbestande der Stadt Blankenburg, welcher in der Weise von dem Käfer heimgesucht sei, „daß er eingehen müsse," und auch dieser Beobachter gibt an, daß sich die Beschädigungen meist „niedrig über der Erde bis zu 4 Fuß Höhe" finden, was in der darauffolgenden Debatte von anderen Rednern jener Versammlung bestätigt wird. Aehnliche Mittheilungen brachte der Jahrgang 1869 der Verhandlungen des genannten Vereins.

Beobachtungen über die Brutpflege des Hyl. micans finden sich jedoch erst wieder im Jahrg. 1872 der Verhandlungen des H. F. S. 58 u. ff. Hier berichtet Betriebsförster Gebbers über so beträchtliche Beschädigungen durch Hyl. micans in einem etwa 10 ha großen, ca. 35 jährigen mit jüngeren Kiefern in Gruppen und auch einzeln gemischten Fichtenstangenort, „daß nur 1/3 der vorhandenen Stämme von ihm nicht besetzt" war. Wie die meisten Beobachter fand auch Gebbers, daß der Käfer sich vorzüglich in den unteren Stammtheil, auch in die zu Tag tretenden Wurzeln, selten höher als einen Meter am Stamm einbohre. Er lege seine Eier in einem meist wagerecht laufenden Muttergang ab, von welchem die ausgekommenen Larven in [R]eihe und Glied nebeneinander nach oben fressen." „In den besetzten Wurzeln [sch]eint indessen das Ablegen der Eier viel unregelmäßiger stattgefunden [zu] haben, denn man findet in denselben die Larven ganz unregelmäßig ver[th]eilt und mehr einzeln fressend." Gebbers hält die Verwandlungszeit des [I]nsektes für eine sehr unregelmäßige, da man während des ganzen [S]ommers oft an einem Stamme alle Stadien Ei, Larve, Puppe [u]nd Käfer finde. Dennoch möchte er Juli und August für die Haupt[sc]hwärmzeit des Hyl. micans ansehen, „weil in dieser Zeit das Vorkommen

des ausgebildeten Insektes vorherrschend ist." Gebbers beobachtete auch, daß das Insekt Kiefern befiel, in denselben jedoch abstarb, ohne Brut abzusetzen, so daß er die Frage stellt: Ob vielleicht die Säfte der Kiefer für micans eine tödtliche Wirkung haben?

Noch ist zu erwähnen, daß Oberförster Wedekind, welcher den H. micans am Oberharz 15 Jahre beobachtete, (a. a. O. S. 61) an Gebbers Vortrag die Mittheilung knüpfte, daß er die Angriffspunkte des Käfers immer viel höher gefunden habe. In haubaren Fichtenbeständen lägen solche in der Regel bei 30 bis 40 Fuß Höhe, da wo bei hohem Kronenansatz die Aeste beginnen.

Der chronologischen Reihenfolge nach ist hier eine kleine Notiz einzuschalten, welche Reitter*) über das Vorkommen des H. micans in Föhren gibt.

Sie lautet: „Dendroctonus Erchs

— micans Kug. Im Altvatergebirge in Fichtenstöcken (Letzner); Steinau unter Kiefernrinde einmal sehr häufig."

Eine gehaltreiche Abhandlung über unseren Gegenstand bringt der 5. Band von Danckelmann's Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1873 S. 150 unter dem Titel: „Beobachtungen über das Auftreten des Hylesinus micans in der Oberförsterei Thale von dem Forstcandidaten Ulrici. Ulrici bemühte sich besonders, die „schwierige Frage der Generation" des Mikans zu beantworten; und wenn es ihm auch nicht gelungen ist, in seinen Auslegungen das Richtige zu treffen, so hat er doch durch seine methodische Verfolgung der Frage die hauptsächlichsten Daten zur Bestimmung der Generationsdauer des H. micans herbeigeschafft und dieselben auch bis auf einen Punkt so richtig verbunden, daß ohne jenen Fehler sein Material die Lösung der Frage klar ausgesprochen hätte. Man läuft bei jeder Auslegung natürlicher Befunde zum Zwecke der Feststellung der Generation von Borkenkäfern Gefahr, die Wahrheit dadurch zu verfehlen, daß man aufeinanderfolgende Stadien ungleichen Alters, welche zweierlei Entwicklungscyclen angehören, fälschlich zu einem verbindet oder umgekehrt einen Cyclus in zwei zerlegt, indem man das Ende einer Schwärmperiode für den Anfang einer neuen hält, und ein solcher Fehler hat Ulrici verhindert, seine Beobachtungsdaten zu einem widerspruchslosen Generationsbild zu vereinigen. — Vor allem stellte Ulrici den Beginn der Generation fest und ermittelte dabei, was auch meine Versuche bestätigt haben, daß der Riesenbastkäfer außerordentlich spät schwärmt. Obwohl längst vollständig entwickelt, warteten die Käfer dennoch den Eintritt sommerlicher Temperaturen ab, bevor sie an ihr Brutgeschäft gingen.

In dem einen Beobachtungsbezirke Ulricis (Eschenberge) fanden sich nämlich während des Winters ausschließlich Käfer, gedrängt in Familien

---

*) Uebersicht der Käferfauna von Mähren und Schlesien, zusammengestellt von Edmund Reitter in den Verhandlungen des naturf. Vereins in Brünn B. VIII H. 2. 1869. Brünn 1870. S 153.

von 30, 50 bis 80 Stück an und unter dem Wurzelknoten sitzend und diese Thiere blieben in dieser Lage trotz der vielfach warmen Tage des April und Mai „und erst Anfangs Juni schien sich in ihnen der Begattungstrieb zu regen.“ Erst im Monat Juni wurden frisch eingebohrte Käfer und eben abgelegte Eierhaufen beobachtet. Die Eier lagen in Klumpen von 50—100 Stück. „Die hieraus entstandenen Larven, schreibt nun Ulrici, verpuppten sich nun im Laufe des Juli und erschienen Mitte dieses Monats und Anfangs August (vom Förster Roloff zuerst gefunden am 17. Juli, von mir am 23. und 30.) die frisch ausgekommenen gelben noch weichen Käfer.“ Und hier begeht er unzweifelhaft jenen Fehlschluß, auf den ich oben angespielt, durch den er sich den Weg zur Lösung der Frage verlegte. Die am 17., 23. und 30. Juli gefundenen gelben Käfer gehörten ganz gewiß nicht dem im Juni begonnenen Entwicklungscyclus an, sondern stammten von Larven ab, die als solche überwintert hatten. Es läßt sich dies aus Ulrici's weiteren Beobachtungen, wie auch aus den Ergebnissen meiner Versuche mit Sicherheit darthun. Ulrici vermag auch nicht seine weiteren Beobachtungen mit diesem ersten Schluß ungezwungen in Einklang zu setzen, weshalb er sich diese ihm selbst, wie es scheint, wunderlich rasche Entwicklung durch die „außergewöhnliche fast tropische Hitze“ des Juli erklärt.

Jener Combinationsfehler veranlaßte Ulrici, dem H. micans eine doppelte jährliche Generation zuzuschreiben; denn wenn auch die im August auskommenden Käfer keine neue Brut mehr ablegen, sondern das Winterlager beziehen dürften, so könnten doch, meinte er, die Mitte Juli entstandenen Käfer noch brüten. Dafür spricht ihm die Thatsache, daß er am 23. Juli in der Abtheilung Eschenberge wiederum sehr zahlreiche Eier und neben diesen kaum 1 mm. große Larven gefunden hatte.

Allein, wenn die im Juli gefundenen gelben Käfer nicht aus Junieiern stammen können, so können auch diese Juli-Eier und Larven nicht den Beginn der zweiten Generation jenes Jahres vorstellen. Dieser Fehlschluß war nur eine Folge des ersten. Es ist vielmehr sehr wahrscheinlich, daß die am 23. Juli beobachtete aus Eiern und kleinen Larven bestehende Brut von Nachzüglern herrührte, welche in der Abtheilung Eschenberge als Käfer oder Puppen überwintert hatten. Die Thatsache, daß neben den Larven noch Eier vorhanden waren, spricht nicht dafür, daß diese Brut erst kürzlich angelegt rden sei, sondern rührt von einer Eigenthümlichkeit des Mikans her, welche bei meinen Versuchen zu entdecken Gelegenheit hatte, nämlich davon, daß seine Eier in zwei Sätzen in beträchtlichen Zeitabständen legt.

Obwohl Ulrici eine äußerst rasche Entwicklung des Mikans constatirt zu ‹en glaubte, so fand er doch merkwürdigerweise jene kleinen am 23. Juli deckten Larven nach einer Woche, nämlich am 30., trotz der tropischen Hitze, Wachsthum so unbedeutend vorgeschritten, daß er aus ihrer langsamen Ent-

wicklung schloß, sie würden wohl als Larven überwintern, was doch nicht mit dem Entwicklungstempo harmonirt, welches er den Larven zugemessen hatte, die aus den Junieiern hervorgegangen waren.

Ulrici verfolgte noch an einem zweiten Waldorte die Generation des Mikans, nämlich im Schutzbezirk Neueschenke im sogen. Feldberge und hier hielt die Entwickelung einen ganz anderen Gang ein als am Eschenberge.

Am Feldberge hatte sich das Insekt bei allen Untersuchungen im Winter, abweichend von den Beobachtungen am Eschenberge, vorwiegend als Larve in geringerer Zahl als schwarzer Käfer und zwar in beiden Zuständen familienweise am Wurzelknoten vorgefunden, ein Verhältniß, welches, wie Ulrici schreibt, unverändert blieb bis in den Mai, eine Weiterentwicklung fand erst im Juni statt. Diese Winterlarven hatten sich Mitte Juni noch nicht verwandelt, sondern fraßen noch in dichtem Schwarm oberhalb des Wurzelknotens. Am 27. Juni fand er noch große fressende Larven und nur sehr vereinzelt Puppen. Die Verpuppung fand erst Ende Juni und namentlich im Laufe des Juli statt. „Der junge gelbe Käfer", schreibt er, „erscheint dann Ende Juli und Anfangs August: gefunden in gedrängten Familien untermischt mit einzelnen sehr vorgeschrittenen Puppen am 3. August." Ein frisches Einbohren beobachtete unser eifriger Forscher zuerst wieder am 5. August. Ich will es dahingestellt sein lassen, welcher Herkunft die eingebohrten Käfer waren, ob sie in den beobachteten Generationscyclus gehören oder älterer Abkunft sind. Ulrici läßt sie Eier legen und die Larven als solche überwintern, was ich nicht bestreiten will.

Aber man vergleiche nun die Entwicklungsdauer an beiden Orten: Am Eschenberge Eier im Juni; im Juli und August jedoch schon Puppen und Käfer. — Am Feldberge überwinterte Larven und dennoch trotz dieses Vorsprunges zur **selben** Zeit erst Puppen und Käfer wie dort nämlich Ende Juli, Anfangs August gelbe Käfer.

Hier in den Beobachtungen des Entwicklungscyclus am Feldberge liegt eine correkte Combination aufeinanderfolgender Befunde vor und diese weist nicht auf eine doppelte Generation, sondern unzweifelhaft auf eine sehr langsame Entwicklung hin. Betrachten wir nun den dritten Cyclus, welchen Ulrici verfolgte, so finden wir eine neue Bestätigung für meine obige Annahme eines Fehlschlusses bei der Aufstellung des Entwicklungscyclus am Eschenberge. Erinnern wir uns jener Minorität von Käfern, welche am Feldberge neben den Larven überwintert hatten. Diese legten wie die Eschenberger Mitte und Ende Juni Eier ab (am 27. Juni fand er Eier und eben ausgekrochene Larven.) Die Larven fressen und wachsen während des Juli und August, sind aber am 3. und 5. August zu einer Zeit, in welcher die aus gleichzeitig gelegten Eiern hervorgegangenen Larven des Eschenberges sich bereits in Käfer verwandelt haben sollen, erst ungefähr drittelwüchsig, also so weit im Wachs-

thum zurück, daß Ulrici vermuthete, sie würden sich Ende August oder Anfangs September verpuppen, um als Käfer zu überwintern.

Diesen erstaunlichen Unterschied in der Entwicklungsdauer gleichzeitig entstandener Larven sucht sich Ulrici dadurch zu erklären, daß er meint, die Larven am Feldberge hätten, weil ausschließlich in der Umgebnng des Wurzelknotens brütend, weniger Wärme empfangen, als jene des Eschenberges, wo die Käfer auch Schälstellen zur Brutablage benutzt hatten. Allein dieses Moment ist gewiß ohne Belang, erklärt nicht im Entferntesten die enorme Differenz zwischen den beiden Entwicklungen. Vielmehr wird das ganze Generationsbild erst klar, wenn wir den Eingangs erwähnten Combinationsfehler Ulricis eliminiren, dann finden wir, daß die Brut der im Juni schwärmenden Käfer den ganzen Sommer zu ihrer Entwicklung nöthig hat und nur die als Larven überwinterten Individuen schon im Laufe des Juli und Anfangs August die Verpuppung erreichen.

Die weitere Erörterung der Generationsfrage des Mikans erspare ich mir auf die Besprechung der Ergebnisse meiner eigenen Versuche.

Von Ulricis Mittheilungen interessirt uns noch die Angabe, daß trotz der großen Menge von Käfern, mit denen das Revier überschwemmt war, niemals am Tage von den dort ständig arbeitenden Leuten ein Schwärmen des Käfers beobachtet wurde. Nur einmal am 5. August wollten Privatleute einen dicken Schwarm des Insektes am Vormittage gesehen haben und soll sich das Thier zu Hunderten auf dem hellen Hut eines Mannes niedergelassen haben. Ulrici vermuthete, da er letzterer Erzählung offenbar keinen rechten Glauben schenkte, daß der Käfer des Nachts schwärme. Uebrigens muß ich bemerken, daß ich meine Ebersberger Hylesinus micans am hellen Nachmittag fing.

Die Bohrstellen der Käfer fand Ulrici immer tief gelegen gewöhnlich unter 1 Fuß nie über 6 Fuß Höhe, sowohl an zu Tage tretenden Wurzeln als auch am Wurzelknoten, außerdem in der Ueberwallungsschichte alter Schälstellen.

Die Brutablage beschreibt er folgendermaßen: „Hat das Weibchen den Ort des Einbohrens gewählt, so frißt es meist einen gebogenen oder knieförmig gekrümmten, häufig auch einen doppelt knieförmigen Gang — seltener, wie Saxesen beobachtet hat, einen reinen Horizontalgang — und gt seine Eier 50—150 an der Zahl in ein oder mehreren Haufen, mitunter der Biegung des Kniees, mitunter auch am Ende des Ganges ab. Dann eibt es manchmal neben den Eiern sitzen und stirbt bald, manchmal frißt es ch noch eine Zeit lang weiter, scheint auch ab und zu den Stamm ganz zu rlassen. Die Gänge finden sich zwischen Borke und Splint, oft letzteren ch angreifend. Namentlich ist häufig dort, wo die Eier abgelegt sind, eine s 1,5 cm lange, bis 1 cm breite Eierlage in die oberste Holzschichte geessen.“ Am Stamm werde der Splint nur oberflächlich angegriffen, an den

Wurzeln dagegen sehr stark. U. beobachtete mehrfach, daß die Käfer unter der Erde offene Gänge fraßen und nur zur Ablage der Eier sich einen geschützteren Platz aussuchten.

Ulricis Beobachtungen über den Larvenfraß und die Verpuppung übergehe ich.

Fraßobject, schreibt Ulrici, sei ausschließlich die Fichte gewesen. Im Feldberge seien zwar auch zwei oder drei eingesprengte Kiefern von Mikans befallen worden, sie sind aber gefällt worden, ohne daß constatirt worden wäre, ob der Käfer im Stande gewesen war, in ihnen seine Brut abzusetzen.

Da H. micans nicht ganz mit Recht allgemein als ausschließliches Fichteninsekt gilt, habe ich mir Mühe gegeben, die Fälle zu sammeln, in welchen sein Vorkommen in der Kiefer festgestellt wurde und reihe hier in der Chronologie eine Notiz von Lucas von Heyden*) an, welche lautet: Dendroctonus micans Kug. von Steitz im Taunus einmal am Fuchstanz am Fuße des großen Feldberges an Pinus sylvestris gefunden.

In der 1874 erschienenen, ersten Auflage seiner Forstzoologie B. III S. 236 gibt Prof. Altum eine Darstellung der Brutpflege des H. micans, welche aus einer mißverständlichen Auffassung der Beobachtungen seines Vorgängers Ulrici hervorgegangen zu sein scheint. Er schreibt: „Das Bohrloch führt gekniet in's Innere bis auf den Splint, und das Weibchen legt auf dem Boden (!) desselben, seltener noch im Bohrloche seine Eier haufenweise entweder in Partieen oder alle zusammen etwa 50—150 ab ..... Da kein (!) Muttergang genagt ist, so bleiben auch die Larven zusammen und fressen eine gemeinsame unten breite nach oben sich stumpf zuspitzende Stelle hohl, an deren oberem Rande sie dicht gedrängt sitzen." Diese Darstellung Altums gibt eine ganz falsche Vorstellung von dem Vorgang der Brutablage und zwar von beiden Theilen des Fraßbildes sowohl vom Muttergang wie von dem Larvenfraß.

Altum beobachtete im Erzgebirge „sogar noch im September kleine Larven." Ueber die Generation des H. micans spricht Altum im Allgemeinen richtigere Anschauungen aus als die meisten seiner Vorgänger. Die normale Zeit des Schwärmens und der Eiablage fällt nach ihm in den Juni. Juli sieht er als Larvenzeit, August als Puppenzeit an, etwa Ende August, Anfang September entstünden die Käfer „welche an ihrer Geburtsstätte familienweise überwintern und spät im Frühling (Juni) für Unterbringen neuer Brut sorgen." Er schreibt demnach dem Riesenbastkäfer eine jährliche Generation zu.

Die beste Darstellung der Generation des Riesenbastkäfers finden wir bei dem k. Oberförster Glück: Das Auftreten des Hylesinus micans im

*) Die Käfer von Nassau und Frankfurt. Jahrbücher des naff. Vereins f. Naturk. Jahrg. 27 u. 28. Wiesbaden 1873 u. 1874. S. 297.

k. Forstreviere Neupfalz, Regierungsbezirk Coblenz.*) Er fand den Käfer das ganze Jahr hindurch mit Ausnahme einer kurzen Zeit, nämlich Mitte Juni, ebenso war die Larve und zwar in meist drei, sich besonders unterscheidenden Größen das ganze Jahr hindurch vorhanden mit Ausnahme einer kurzen Zeit im August. Frische Bohrlöcher meist noch mit dem Käfer besetzt, und Gänge mit Eiern fanden sich zuerst am 1. Juni und bis gegen die Mitte des Monats jedoch in geringer Zahl und später Ende Juli und Anfangs August in größerer Zahl. Puppen fand Glück zuerst am 11. Juni, ferner fand er Ende Juni an einer Fraßstelle einer und derselben Familie sowohl ganz ausgebildete Larven, als auch Puppen und junge Käfer von weißer, gelber und schon ziemlich gebräunter Farbe, am 3. Juli Larven, Puppen und junge Käfer und am 2. August endlich nur Puppen und Käfer von allen Färbungen. Dieses anscheinende Durcheinander von Entwicklungsstufen, welche mit den Daten Ulrici's im Allgemeinen übereinstimmen, setzte unseren Autor nicht wie seine Vorgänger in Verwirrung, sondern führte ihn zu der richtigen Vorstellung, daß zwei Generationen des Insektes neben einander laufen, für welche er folgendes Schema entwarf:

1. Generation: Käfer überwintert,
   Schwärmzeit und Eierablage: Ende Mai, Anfangs Juni,
   Larve: Juni, Juli bis Mitte August,
   Puppe: August (sehr kurze Zeit),
   Käfer: September und den Winter hindurch;
2. Generation: Larve überwintert,
   Puppe: Anfangs Juni (kurze Zeit),
   Käfer: Ende Juni, Juli und Anfangs August,
   Schwärmzeit und Eierablage: Juli bis in den August,
   Larve: August, September und den Winter hindurch.

Dieser einen Möglichkeit stellt Glück die andere gegenüber, daß es sich um eine durchaus unregelmäßige, sehr von der Witterung abhängige Entwicklung des Insektes handle, um eine durch ungünstige Witterung in den Monaten Juli und August zur Zeit der Verpuppung gleichsam gespaltene Generation. Denn er hatte beobachtet, daß ungünstige Witterung einen sehr verzögernden Einfluß auf die Verpuppung ausübte. Einzelne Individuen einer Familie hatten sich bereits Anfangs Juli zu verpuppen begonnen, infolge Eintrittes anhaltend nasser und kühler Witterung ruhte die Verpuppung jedoch und wurde erst mit dem Eintritt warmer, sonniger Tage gegen Ende des Monats und Anfangs August wieder fortgesetzt. Genug, Glück kam der Lösung des Räthsels von allen Beobachtern am Nächsten. Das Schwärmen des Käfers konnte auch er nicht beobachten.

An seinen Mittheilungen ist noch von Interesse für uns, daß er die

*) Danckelmanns Zeitschrift. Bd. VIII. 1876. S. 385.

Larve in verhältnißmäßig größerer Zahl überwintern fand, als den Käfer und daß sie sich unter dem Schutze der Rinde derart unempfindlich gegen Kälte zeigte, daß sie bei — 3° R „freudig" fortfraß und erst bei einem Kältegrad von — 6° R in Ruhe lag, während sie bei steigender Temperatur wieder an der Fraßfront in volle Thätigkeit trat, eine Thatsache, welche Ulrici's Behauptung, daß die überwinterten Larven erst im Juni sich weiterentwickelt hätten, widerlegt.

Ueber das Fraßbild des Käfers äußerte sich Glück nicht ausführlich. Er nennt den Brutgang desselben nur nebenher: kurz, gekniet, horizontal und höchstens 10 cm lang.

Der Larvenfraß erfolge in Familien von 40, 50 bis 80 Stück in der Regel stammaufwärts, in den Ueberwallungswülsten von Schälstellen seitlich und nach oben und an den alten Fraßstellen des Käfers nach der Seite, über denselben aber wieder nach oben. Auch Ulrici hatte angegeben, daß die Larven am Stamm nach aufwärts und an den Wurzeln von der Spitze gegen den Stamm zu fressen.

Was endlich den Angriffspunkt der Käfer betrifft, so fand Glück den Fraß nur ganz einzeln am Wurzelknoten, dagegen besonders an Ueberwallungswülsten von Schälstellen, außerdem in allen Stammhöhen und, was das merkwürdigste ist, ganz allgemein an Stämmen, welche infolge von Eisbruch 1858 ihrer Spitzen beraubt worden waren und dieselben durch einer Seitenast ersetzt hatten (an sog. Bayonettfichten). Es schien unserem Autor, als ob an diesen der Käfer zuerst die beschädigten Spitzen befallen habe und dann bei größerer Vermehrung stammabwärts gestiegen sei. Von diesen Stämmen sei fast nicht einer von dem Käfer verschont geblieben. Es waren die befallenen Stämme fast sämmtlich gesund und vorzugsweise dominirende.

Dieser Gipfelangriff bietet ein schönes Beispiel für die Vorliebe des Käfers, seine Brut an Verwundungsstellen abzusetzen und für sein Geschick, dieselben aufzufinden, sogar Reibungsstellen von Aesten, an welchen sich deren Rinde an einem benachbarten Stamm wund gescheuert hatte, wurden aufgefunden und angegriffen.

In die Literaturlücke von der Glück'schen zur nächsten Abhandlung über H. micans fällt das Erscheinen zweier Lehrbücher nämlich der von Judeich besorgten 7. Auflage von Ratzeburg's Die Waldverderber 1876 und die erste Auflage von Heß's Der Forstschutz 1879. Von beiden Autoren scheint nur Judeich Mikansfraß selbst beobachtet zu haben und ist von seinen Beobachtungen zu erwähnen, daß er auf dem Tharander Revier mehrfach im Winter lichtgefärbte Käfer gefunden hat, eine Erscheinung, welche vielleicht auf späte Verpuppung schließen läßt.

1879 erschien von dem ausgezeichneten Bostrychidenforscher Professor Dr. K. Lindeman in Moskau in seiner Monographie der Borkenkäfer

Rußlands*) eine Abhandlung über die Gattung Dendroctonus. Dieselbe enthält eine Erörterung der Gattung Dendroctonus, eine sehr sorgfältige, anatomische Beschreibung aller Bestandtheile des Hautskeletes, eine Anatomie des Verdauungsapparates, der beiderlei Geschlechtsorgane und des Nervensystems, behandelt sodann die Species Dendroctonus micans Kugel, gibt eine detaillirte Beschreibung derselben und ihrer Larve, unterstützt durch Textfiguren und eine Tafel und bringt endlich auch Mittheilungen über die Lebensweise des H. micans.

Zunächst constatirte Lindeman, daß der Riesenbastkäfer nicht blos ausnahmsweise sondern ganz regelmäßig auch die Föhre angreift und zwar Föhre und Fichte gleichoft. Die Brutstellen lagen durch Gras vollkommen versteckt am Fuße des Stammes. Nie fand er den Fraß des Käfers an liegenden todten Stämmen oder an Stümpfen und er glaubte, wie Kollar und Stein, annehmen zu dürfen, daß der Käfer nur kranke Bäume befalle. Nach Lindeman's Beobachtungen erscheint der Käfer bei Moskau Mitte oder Ende Mai. Ueber das Fraßbild des Käfers schreibt L. daß ein unregelmäßiger Gang von dem Eingangsloche schief nach oben durch die Rinde führe, der bis in den Splint reiche und sogar recht tief in denselben eindringe. Die Existenz eines besonderen Mutterganges stellt Lindeman, wie früher schon Stein, in Abrede. Er habe wenigstens dreißig verschiedene Nester von Dendroctonus untersucht, und niemals, auch nicht die geringste Spur von einem queren Muttergange auffinden können. „Das Fehlen desselben, sagt L. bildet einen interessanten Charakter in der Lebensweise des Dendroctonus micans.“ Er erklärt die von mir oben citirte Beschreibung Stein's für ganz wahr, so daß er ihr nichts hinzuzufügen habe. Es kommt mir nicht in den Sinn, die Angaben eines so ausgezeichneten Beobachters wie Lindeman zu bezweifeln, noch dazu über einen Punkt, auf welchen er seine besondere Aufmerksamkeit gerichtet zu haben erklärt, ich vermag sie nur nicht mit den nicht minder richtigen Beobachtungen einer Reihe anderer Autoren und mit meinen eigenen damit übereinstimmenden zahlreichen Beobachtungen zu reimen. Ich werde im Verlaufe dieser Abhandlung Abbildungen von Fraßstücken des H. micans geben, welche das Vorhandensein eines Mutterganges auf's Klarste beweisen und möchte an Herrn Prof. Lindeman die Bitte richten, uns einmal in dieser Zeitschrift eine Abbildung eines seiner Fraßstücke zu geben. Es kann dieser Widerspruch Lindemann's doch wohl nicht etwa daran hängen, daß er den Nachdruck auf das Wort „quer“ legt?

Die Larven, sagt Lindeman, fressen ihren Familiengang sowohl nach oben als nach unten, nach den Wurzeln hin. Vor der Verpuppung gehen sie in die Rinde und fressen hier näher der Oberfläche, isolirte ovale Puppenhöhlen. Mitte August entstehen schon Käfer aus diesen Puppen. Die ausgefärbten

*) Bulletin de la société des naturalistes de Moscou t LIV année 1879 Moscou 1879.

Käfer gehen wieder auf den Splint und fressen jeder einen besonderen tief in den Splint gegrabenen, unregelmäßigen Gang. Diese Gänge bilden ein den Familiengang von allen Seiten umgebendes unregelmäßiges Netz.

Diese Beschreibung stimmt vollkommen mit meinen Beobachtungen überein. In diesen Gängen überwintern die Käfer bis zum Mai des nächsten Jahres.

Lindeman constatirte durch mikroskopische Untersuchung, daß die Begattung in den alten Gängen vor dem Ausfliegen erfolge. Er fand bei allen Weibchen, die ihr Nest noch nicht verlassen hatten, im Receptaculum seminis bewegliche Samenfäden. Die Begattung begegnet in den weiten, von den Käfern gefressenen Gängen keinen Schwierigkeiten. „Die Weibchen, schreibt L., verbringen also den Winter befruchtet wie die Bienenkönigin.“ „Die ganze Entwicklung dauert also blos drei Monate; aber ungeachtet dessen haben wir immer nur eine Generation, und der Käfer lebt sehr lange als solcher.“

Der Annahme von Kollar und Stein einer zweifachen Generation widerspricht Lindemann „ganz entschieden“.

Er rechnet den Käfer zu den sehr schädlichen und schreibt ihm eine enorme geographische Verbreitung zu. „Bis auf heute“ sei er gefunden worden: in Schweden, am Harz, in Wien, in Sachsen, im Schwarzwald, in Tirol, in der Schweiz; in Rußland ist er gefunden worden: in Petersburg, in Kostroma, in Moskau, Wladimir und in Jakutsk.*)

Hier schließen sich ungezwungen einige Notizen über das Vorkommen des micans von Nördlinger an,**) welcher den Käfer 1840 im Altdorfer Wald an den von der Nonne entnadelten noch auf dem Stocke befindlichen Fichten gefunden hat, ein Fall, zu welchem die vorjährigen Funde im Ebersberger Park eine Parallele bilden. Die Angabe des Oberforstrath Hahn, der den Käfer aus dem Schwarzwalde aus Weißtannen erhalten haben will, bezweifelt Nördlinger vielleicht mit Unrecht. Meine Erfahrungen über gelegentliche Polyphagie sonst monophager Arten lassen mich die Hahn'sche Angabe nicht für sonderlich unwahrscheinlich halten.

In der 1881 erschienenen 2. Auflage von Altums Forstzoologie erfuhr der Abschnitt über H. micans eine Erweiterung. Altum beschreibt hier den Fraß nach eigenen Beobachtungen. Das Weibchen bohre einen bald kürzeren bald längeren Kanal durch die Rinde zum Splint. An einem Rindenstück mit vier dergleichen Bohrlöchern sei jener Gang sehr kurz und erweitere sich sofort zu einem unregelmäßigen Platze von der Größe eines 5- oder 10-Pfennigstückes.

*) Die Darstellung, welche Taschenberg, „Praktische Insektenkunde“ Bremen 1879, Th. 2. S. 217 ff. und Th. 5, Nachtrag zu Th. 2 S. 184 von der Lebensweise und Generation des Riesenbastkäfers gibt, ist derjenigen Altum's in der ersten Auflage seiner Forstzoologie so ähnlich, daß ich sie, als muthmaßlich nachgeschrieben, übergehen kann.

**) Lebensweise von Forstkerfen oder Nachträge zu Ratzeburg's Forstinsekten. 2. Aufl. 1880. S. 22.

Aus allen Angaben, schreibt Altum, könne er sich keine doppelte, wohl aber eine erheblich unregelmäßige Generation construiren. Er habe den Käfer fast in allen von ihm besuchten Fichtenrevieren, wenngleich sehr vereinzelt, angetroffen.

Eichhoff (die europäischen Borkenkäfer 1881) S. 126 gibt von dem Fraßbild des Mikans eine sehr unvollkommene Darstellung. Er nennt den Muttergang 12—20 cm lang und seine Abbildung stellt denselben als schief liegende, aber ganz gerade cylindrische Röhre dar. Die Eier werden nach E. an verschiedenen Stellen dieses Mutterganges unregelmäßig haufen- oder traubenweise abgelegt. —

Er schreibt dem Käfer zwei jährliche Generationen zu, indem er sich die nebeneinanderherlaufenden zwei Generationen als auseinanderhervorgehend denkt. Die im Herbst vorfindlichen Eier, Larven, Puppen, ingleichen die überwinternden Käfer können nur herrühren, schreibt er S. 227, von den im Juli und August entwickelten Käfern. Daß diese Anschauung falsch ist, vermag sich der Leser wohl leicht aus den bisher citirten Beobachtungen der verschiedenen Autoren abzuleiten.

1885 berichtet Prof. G. Henschel in Wien*) daß er schon vor einigen Jahren auf der Herrschaft Dobřiš in Böhmen den Mikans in ziemlich ausgebreiteter Weise an Kiefern brütend gefunden habe und neuerdings im Steyrthal am Fuße des Sensengebirges an einem Wurzelstock von Pinus sylvestris. „In beiden Fällen erstreckten sich die Brutstellen zum Theil tief unter den Boden, zeigten aber gegenüber den normalen an Fichten nichts abweichendes. Die Käfer zeichneten sich sogar durch besonders kräftige Entwicklung aus.“

Die letzte Nachricht über das Vorkommen des Mikans in Föhre gab Prof. Altum im 20. Jahrg. 1888 von Danckelmann's Zeitschrift S. 243 unter dem Titel: Kleinere forstzoologische Mittheilungen. Er erhielt unterm 4. Juli 1887 aus dem ostpreußischen Revier Gauleden, Regier.-Bez. Königsberg zu seiner größten Ueberraschung die Mittheilung von einem ziemlich umfangreichen Auftreten des Mikans in Föhre. Der Fraß trat an 3—6 m hohen Kiefern so stark auf, daß kaum eine Stange verschont blieb.

Ich will nun am Schlusse dieser literarischen Uebersicht noch nicht versuchen, die Beobachtungen der verschiedenen Forscher zu einem Lebensbild unseres Insektes zusammenzufassen und die in ihren Angaben enthaltenen Widersprüche aufzulösen, sondern vielmehr erst darangehen, die Ergebnisse meiner eigenen Versuche und Beobachtungen darzulegen, um dann mit Hilfe dieser jene Absicht auszuführen.

Ich kann nicht umhin, vor Beginn dieses zweiten Abschnittes meiner Abhandlung darauf hinzuweisen, daß Prof. Nitsche in seinem wissenschaftlich

*) Forstentomologische Notizen. Centralbl. f. d. ges. Forstw. v. Seckendorff. Jhrg. XI. 1885. S 534.

wirklich musterhaft gearbeiteten Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsekten-kunde, Richtiges und Falsches der an Widersprüchen nicht armen Mikans-literatur mit merkwürdig sicherem Griffe geschieden und ein Lebensbild unseres Insektes zusammengestellt hat, wie es bei dem dermaligen Stande unseres Wissens nicht besser gegeben werden konnte. (Fortsetzung folgt.)

Der Einfluß der Meereshöhe auf die Bodentemperatur

mit specieller Berücksichtigung der Bodenwärme Münchens.

von

Prof. Dr. E. Ebermayer in München.

(Schluß.)

Während der Vegetationszeit (vom April bis September) sind demnach die täglichen Bodentemperaturschwankungen viel stärker, als im Winterhalbjahr. Die höchsten Werthe (27 – 31,5°) erreichen sie im Monat Mai, die kleinsten im Dezember (5—6°). Beim Eindringen der Temperaturextreme in den Boden werden sie mehr und mehr abgeschwächt, so daß schon in 1 m Tiefe die täglichen Schwankungen aufhören und zwischen Tag- und Nachttemperatur kein Unterschied mehr besteht.

Tab. IV.

Monate.	Feinkörniger Quarzsand			Kalksand			Lehm			Moorerde		
	Mittl. absol.		Amplitude	Mittl. absol		Amplitude	Mittl. absol.		Amplitude	Mittl. absol.		Amplitude
	Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	
April . . .	24,7	0,0	24,7	23,2	0,9	22,3	22,9	0,0	22,9	22,7	0,8	21,9
Mai . . .	37,1	5,6	31,5	35,0	5,6	29,4	32,7	5,3	27,4	35,9	5,2	30,7
Juni . . .	35,5	8,7	26,8	34,0	9,0	25,0	33,0	8,7	24,3	34,4	8,8	25,6
Juli . . .	40,9	11,5	29,4	38,0	11,8	26,2	36,9	11,7	25,2	39,8	11,5	28,3
Aug. . . .	36,7	10,3	26,4	35,7	10,3	25,4	34,0	10,2	23,8	36,3	9,6	26,7
Sept. . . .	29,0	8,0	21,0	27,0	7,5	19,5	26,5	7,1	19,4	27,8	6,6	21,2
Okt. . . .	16,8	2,8	14,0	16,2	2,8	13,4	15,1	2,7	12,4	16,1	2,5	13,6
Nov. . . .	8,6	-1,4	10,0	7,8	-1,2	9,0	8,1	-1,1	9,2	7,5	-1,1	8,6
Dezbr. . .	3,5	-2,7	6,2	3,6	-2,6	6,12	3,4	-2,6	6,0	3,3	-2,0	5,3
Jan. . . .	3,2	-6,1	9,3	2,2	-5,7	7,9	1,1	-5,9	7,0	2,0	-5,2	7,2
Febr. . . .	9,5	-4,6	14,1	8,1	-4,0	12,1	8,3	-4,1	12,4	8,1	-3,9	12,0
März . . .	16,2	-2,3	18,5	15,7	-2,0	17,7	14,8	-2,5	17,3	15,0	-1,4	16,4

Im Winterhalbjahr (vom Oktober bis März), also bei tiefem Stande der Sonne, sind die Bodentemperaturen in der bayerischen Hochebene normal, d. h. sie entsprechen der Höhenlage und bleiben im Mittel gegen jene zu Rohrbrunn im Spessart wesentlich zurück. Erst vom Mai an bis September macht sich die intensivere Wirkung der Sonnenstrahlen am Tage und die relativ stärkere Abkühlung in der Nacht wieder in bemerkenswerther Weise geltend.

Die starke Abnahme der Bodentemperatur in Höhen von 800 m und darüber kommt auch in den Tabellen II und III, namentlich während der wärmeren Jahreszeit sehr deutlich zum Ausdruck. Der Wärmeunterschied der Bodenkrume zwischen Aschaffenburg und Hirschhorn, welche gleichem Breitegrade angehören, beträgt bei einer Höhendifferenz von 641 m

im Frühjahr	4,68°,	entsprechend	0,73°	pro 100 m
„ Sommer	5,11°,	„	0,79°	„ „ „
„ Herbst	4,11°	„	0,64°	„ „ „
„ Winter	3,16°,	„	0,49°	„ „ „
		in Jahresmittel =	0,66°.	

München läßt sich seiner abnormen Bodentemperaturverhältnisse wegen mit anderen Orten nicht vergleichen.

Aus dem gesammten vorliegenden Beobachtungsmaterial geht hervor, daß im Sommer und Frühjahr die Höhenlage auf die Bodentemperatur einen größeren Einfluß ausübt, als in der kälteren Periode, zumal im Winter. Am geringsten ist derselbe in den Monaten Januar und Februar, wo die Temperaturunterschiede innerhalb der Bodenkrume in allen Höhenlagen die kleinsten Werthe erreichen.

Unter normalen Verhältnissen scheint zufolge obiger Daten die Bodentemperatur mit der Meereshöhe etwas schneller abzunehmen als die Lufttemperatur.

Für die Gebirgsböden in Lagen von 800 m bis 1200 m ist neben der langsamen Abschwächung der Bodenwärme mit steigender Höhe auch charakteristisch, daß die Mitteltemperatur des Wurzelbodenraumes im April nur etwa 3,5° beträgt und erst im Mai bei einer durchschnittlichen Temperatur von 9—8° die Vegetationszeit beginnen kann. Selbst im Juli erreicht die Bodenkrume in diesen Höhenlagen im Mittel nur 15 und 14° und schon im Oktober fällt dieselbe auf 7 bis 6,5°, womit die Vegetationszeit abschließt.

Erwähnenswerth ist noch, daß in den Alpen (Falleck) die Bodenkrume im Herbst und Winter, namentlich vom Septbr. bis Dezbr. durchschnittlich etwas wärmer war als in dem tiefer gelegenen Hirschhorn im Fichtelgebirge, was sich wohl durch die in den Alpen früher eintretende Schneedecke, theilweise auch durch das während dieser Zeit in 60—90 cm Tiefe vorhandene Grundwasser, endlich durch die in den Alpen häufig vorkommende „Temperatur-Umkehrung" erklären dürfte.

Weit günstiger sind die Wärmeverhältnisse des Bodens in den tieferen Lagen, zumal in Aschaffenburg, wo schon im April eine Mitteltemperatur von 9,5° herrschend ist, die sich im Mai auf 13°, im Juli auf 19° erhebt, selbst im Oktober noch etwas über 11° beträgt und erst im Novbr. auf 6,5° fällt.

Der Einfluß der Meereshöhe auf die Bodenwärme im Vergleich zur Lufttemperatur kann folgender Zusammenstellung entnommen werden, die aus Tab. IV berechnet wurde.

Tabelle V.

Abweichungen der Bodenwärme von der mittleren Lufttemperatur

in den einzelnen Monaten und Jahreszeiten.

Der Boden war um nachstehende Grade wärmer oder kälter (—) als die äußere Luft zu derselben Zeit.

(Berechnet aus Tabelle IV.)

Monate u. Jahreszeiten	Aschaffenburg, 136 m. Seehöhe Mit Gras bewachsener Boden				Rohrbrunn, 489 m. Seehöhe. Mit Gras bewachsener Boden				München, 525 m. Nackte Bodenoberfläche.				Hirschhorn, 777 m. Nackte Bodenoberfläche.				Falleck, 1136 m. Mit Gras bewachsener Boden			
cm Tiefe	0—30	30—60	60—90	0—90	0—30	30—60	60—90	0—90	0—30	30—60	60—90	0—90	0—30	30—60	60—90	0—90	0—30	30—60	60—90	0—90
März	0,35	0,41	0,47	0,40	-0,60	-0,28	0,04	-0,34	-0,13	-0,07	-0,02	-0,08	-0,31	0,04	0,40	0,03	-0,24	0,37	0,99	0,41
April	1,22	0,41	-0,39	0,64	-0,75	-1,20	-1,66	-1,12	1,19	0,85	0,50	0,92	-1,81	-2,70	-3,60	-2,52	-1,45	-2,53	-3,61	-2,31
Mai	0,84	-0,30	-1,44	-0,14	-0,05	-0,90	-1,76	-0,74	1,98	0,56	-0,86	0.84	0,19	1,10	-2,39	-1,10	-0,28	-1,09	-1,91	-0,93
Frühjahr	0,81	0,18	-0,45	0,30	-0,47	-0,80	-1,13	-0,74	1,01	0,44	-0,13	0,56	-0,64	-1,25	-1,86	-1,20	-0,66	-1,08	-1,51	-0,94
Juni	1,47	-0,05	-1,57	0,26	-0,02	-1,04	-2,06	-0,83	2,03	1,24	0,46	1,40	0,94	-0,25	-1,44	-0,02	0,04	-0,70	-1,40	-0,54
Juli	1,26	0,05	-1,15	0,29	-0,36	-1,39	-2,42	-1,18	2,03	1,17	0,32	1,35	1,17	0,14	-0,89	0,35	-0,11	-1,08	-2,05	-0,88
August	0,85	0,24	-0,36	0,37	-0,23	-0,63	-1,04	-0,55	1,68	1,41	1,14	1,46	0,93	0,48	0,04	0,57	-0,11	-0,33	-0,56	-0,29
Sommer	1,19	0,08	-1,03	0,30	-0,20	-1,02	-1,84	-0,85	1,91	1,27	0,64	1,40	1,01	0,13	-0,76	0,30	-0,06	-0,70	-1,34	-0,57
Septbr.	0,32	0,56	0,81	0,43	0,32	0,65	0,98	0,58	1,57	1,97	2,38	1,90	1,14	1,50	1,86	1,43	0,10	0,39	0,68	0,31
Okt.	1,99	2,98	3,96	2,78	0,70	1,70	2,70	1,50	0,98	2,46	3,95	2,17	0,68	1,69	2,70	1,48	1,27	2,28	3,29	2,08
Nov.	0,85	2,29	3,74	2,01	1,53	3,05	4,57	2,75	0,54	2,07	3,61	1,77	1,35	2,35	3,36	2,35	0,98	2,41	3,84	2,13
Herbst	1,05	1,94	2,84	1,74	0,85	1,80	2,75	1,61	1,03	2,17	3,31	1,92	1,06	1,85	2,64	1,75	0,78	1,69	2,60	1,51
Dezbr.	3,28	4,59	5,91	4,34	0,05	1,37	2,70	1,11	1,89	3,04	4,19	2,81	2,82	4,12	5,43	3,87	2,84	4,43	6,03	4,12
Januar	3,93	5,16	6,38	4,91	1,72	2,80	3,88	2,60	1,13	2,54	3,96	2,26	1,79	3,17	4,56	2,90	1,08	2,86	4,64	2,52
Februar	0,01	0,75	1,49	0,60	0,47	1,31	2,15	1,14	-0,58	0,12	0,81	-0,03	1,27	2,33	3,39	2,12	-0,51	0,16	0,84	0,54
Winter	2,40	3,50	4,60	3,29	0,75	1,83	2,91	1,62	0,81	1,91	2,99	1,68	1,96	3,21	4,46	2,96	1,14	2,49	3,84	2,39
Jahres-Mittel	1,36	1,43	1,49	1,40	0,23	0,45	0,67	0,41	1,19	1,45	1,70	1,39	0,85	0,98	1,12	0,96	0,30	0,59	0,89	0,60

Ein Blick auf diese Tabelle genügt, um zu erkennen, daß die Bodenkrume an sämmtlichen Orten vom Septbr. bis Februar wärmer ist als die äußere Luft; der Wärmeüberschuß beträgt im Herbst durchschnittlich nahezu 2°, im Winter 2,5°. Wesentlich geringer sind die Differenzen im Sommerhalbjahr, zumal im Frühjahr, wo negative Abweichungen vorherrschend sind. Im März und April ist die Krume in der Regel um 0,5° bis 1,0° kälter als die äußere Luft; im Sommer findet sich nur in den oberen Bodenschichten bis zu 30 oder 40 cm Tiefe ein Wärmeüberschuß von 1 bis 1½°, während die unteren Schichten der Wurzelregion (von 60—90 cm) der äußeren Luft gegenüber um 1 bis 1½° kälter sind.

An den einzelnen Orten betrugen die Differenzen folgende Grade:

Orte	Frühjahr		Sommer		Herbst		Winter		Jahr.-Mittel		Mittel
	0—30	60—90	0—30	60—90	0—30	60—90	0—30	60—90	0—30	60—90	
	centimeter Tiefe										
Aschaffenburg	0,8	—0,4	1,2	—1,0	1,1	2,8	2,4	4,6	1,4	1,5	1,5
Rohrbrunn	—0,5	—1,1	0,2	—1,3	0,9	2,7	0,7	2,9	0,3	1,4	0,8
München	1,2	—0,1	1,9	0,6	1,0	3,3	0,8	3,0	1,2	3,4	2,3
Hirschhorn	—0,6	—1,9	1,0	—0,8	1,1	2,6	2,0	4,5	0,9	1,1	1,0
Falleck	—0,6	—1,5	0,0	—1,3	0,8	2,6	1,1	3,8	0,3	0,9	0,6
Mittel	0,06	—1,0	0,8	—0,8	1,0	2,8	1,4	3,8	0,8	1,6	1,2

Die tiefer gelegenen Orte mit hoher Bodentemperatur im Sommer (Aschaffenburg und München) sind gegenüber den Gebirgsorten auch in dieser Beziehung etwas begünstigt.

Ueber den Einfluß der Meereshöhe auf die Temperatur-Extreme und auf die jährlichen Wärmeschwankungen im Boden gibt nachstehende Tabelle VI Aufschluß.

Aus dem eigenthümlichen Verhalten des Münchener Bodens, daß er im Juli sich nahezu ebenso stark erwärmt, als der Aschaffenburger, in der kälteren Jahreszeit, sich aber viel bedeutender abkühlt als dieser, erklärt es sich, warum er von der Oberfläche bis zu 90 cm Tiefe eine größere jährliche Temperaturschwankung zeigt, als die Böden aller anderer Orte. Abgesehen von dieser lokalen Wirkung nimmt die jährliche Amplitude mit der Erhebung über die Meeresoberfläche langsam, aber regelmäßig ab.

Während sie für die gesammte Bodenkrume berechnet, in Aschaffenburg 16,6° beträgt, fällt sie in Rohrbrunn auf 15,9°, in Hirschhorn auf 15,4 und n Falleck auf 14,6°. Sie ist also hier um 2 Grad geringer als am ſteren Orte.

Je höher man sich im Gebirge erhebt, um so geringer werden im Boden ie Temperatur-Maxima, um so größer dagegen die Minima. Die Abschwäch- ig der ersteren ist aber eine viel stärkere, als die Zunahme der letzteren.

Tabelle VI.

Temperaturunterschied des kältesten und wärmsten Monats im Boden.

Mittl. jährl. Amplitude.

Boden-Tiefen	Aschaffenburg, 186 m					Rohrbrunn, 489 m					München, 525 m					Hirschau, 777 m					Falleck, 1186 m				
	Mittlere Temp. des wärmst. Monats	Mittlere Temp. des kältest. Monats	Mittl. jährliche Amplitude	Eintrittszeit des wärmst. Monats	Eintrittszeit des kältest. Monats	Mittlere Temp. des wärmst. Monats	Mittlere Temp. des kältest. Monats	Mittl. jährliche Amplitude	Eintrittszeit des wärmst. Monats	Eintrittszeit des kältest. Monats	Mittlere Temp. des wärmst. Monats	Mittlere Temp. des kältest. Monats	Mittl. jährliche Amplitude	Eintrittszeit des wärmst. Monats	Eintrittszeit des kältest. Monats	Mittlere Temp. des wärmst. Monats	Mittlere Temp. des kältest. Monats	Mittl. jährliche Amplitude	Eintrittszeit des wärmst. Monats	Eintrittszeit des kältest. Monats	Mittlere Temp. des wärmst. Monats	Mittlere Temp. des kältest. Monats	Mittl. jährliche Amplitude	Eintrittszeit des wärmst. Monats	Eintrittszeit des kältest. Monats
zu der Oberfläche	20,22	1,35	18,87	Juli	Jan.	18,35	0,41	17,94	Juli	Jan.	19,94	-1,30	21,24	Juli	Jan.	16,11	-2,42	18,53	Juli	Jan.	14,78	-2,85	17,63	Juli	Jan.
15 cm	20,01	1,32	18,69	"	"	17,49	0,34	17,15	"	"	19,59	-0,75	20,34	"	"	15,60	-1,61	17,21	"	"	14,86	-2,08	16,94	"	"
30 "	18,95	2,10	16,85	"	Febr	17,17	0,77	16,40	Aug.	Febr	18,98	0,00	18,98	"	Febr	15,31	-0,61	15,92	"	Febr	13,98	-1,11	15,09	"	"
60 "	17,85	2,85	15,00	Aug.	"	16,75	1,76	14,99	"	"	18,40	0,99	17,50	"	"	14,20	0,51	13,69	"	"	13,27	0,62	12,65	"	Febr
90 "	17,42	4,02	13,40	"	"	15,96	2,65	13,31	"	"	17,18	1,76	15,42	"	"	13,08	1,22	12,00	Aug.	"	12,49	1,61	10,88	Aug.	"
Mittel	18,89	2,33	16,56			17,14	1,19	15,95			18,82	0,14	18,88			14,86	-0,58	15,44			13,88	-0,76	14,84		

Dadurch erklärt sich die Abnahme der Temperaturschwankungen mit der verticalen Erhebung.

Zu denselben Gesetzen gelangt man, wenn die absoluten Temperaturextreme, d. h. die höchsten und tiefsten in den einzelnen Bodenschichten beobachteten Temperaturen mit einander verglichen werden, wie es in nachstehender Tabelle geschehen ist.

Tabelle VII.

Absolute Temperatur-Extreme im Boden.
Höchste jährliche Temperaturschwankungen im Boden.

Bodentiefen.	Aschaffenburg 10jähr. Mittel			Rohrbrunn 12jähr. Mittel			München 4jähr. Mittel			Hirschhorn 10jähr. Mittel			Falleck 5jähr. Mittel		
	Absolutes Max.	Absolutes Min.	Amplitude	Absolutes Max.	Absolutes Min.	Amplitude	Absolutes Max.	Absolutes Min.	Amplitude	Absolutes Max.	Absolutes Min.	Amplitude	Absolutes Max.	Absolutes Min.	Amplitude
In d. Oberfl.	27,7	-3,9	31,6	27,1	-3,3	30,4	32,2	-6,4	38,6	22,9	-7,7	30,6	20,9	-6,3	27,3
in 15 cm	26,2	-2,7	28,9	24,0	-2,0	26,0	27,8	-3,4	31,2	20,2	-4,8	25,0	18,9	-3,8	22,7
„ 30 „	21,4	-0,1	21,5	20,0	-0,5	20,5	24,0	-1,8	25,8	19,2	-2,6	21,8	18,5	-2,5	21,0
„ 60 „	19,6	1,5	18,1	18,1	0,6	17,5	20,9	0,4	20,5	16,5	0,2	16,3	14,9	0,4	14,5
„ 90 „	18,2	3,3	14,9	15,9	2,1	13,8	19,0	1,4	17,6	14,6	0,8	13,8	13,0	1,6	11,3
Mittel	22,6	-0,4	**23,0**	21,0	-0,6	**21,6**	24,8	-1,9	**26,7**	18,7	-2,8	**21,5**	17,2	-2,1	**19,3**

Die Tiefe, bis zu welcher der Boden im Winter gefriert, nimmt mit der Meereshöhe zu. Es ergibt sich dies schon daraus, daß das absolute Minimum in 60 cm Tiefe im Mittel in Aschaffenburg 1,5°, in Rohrbrunn 0,6°, in München 0,4 und in Hirschhorn 0,2° betrug. In Aschaffenburg erreichte es in genannter Tiefe niemals den Gefrierpunkt, während an den höher gelegenen Orten der Boden in kalten Wintern bis auf 70 und 80 cm Tiefe gefroren war. Im großen Durchschnitt dringt aber bei uns der Winterfrost bloß bis zur Tiefe von 60 cm ein. Sandböden lassen die Winterkälte leichter und tiefer eindringen als Lehmböden, am günstigsten verhalten sich in dieser Beziehung die Moorböden, welche selten über 50 cm Tiefe gefrieren.

Die Hauptergebnisse unserer Untersuchungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1) Mit steigender Meereshöhe nimmt die Temperatur des Bodens sowohl im Jahresmittel als in den einzelnen Monaten und Jahreszeiten ab.

2) Die größte Abnahme macht sich im Mittelgebirge in Höhenlagen zwischen 600 und 800 Meter geltend.

3) Im Frühjahr und Sommer hat die Meereshöhe auf die Abschwäch-ng der Bodentemperatur einen viel größeren Einfluß als im Winter:

4) Die Abnahme der Bodenwärme in verticaler Richtung scheint schneller u erfolgen als die der Luft.

5) Eine besonders beachtenswerthe Einwirkung auf die Bodenwärme hat e bayerische Hochebene. Im Jahresmittel und während des Winterhalbjahres t die Bodentemperatur derselben normal und entspricht ihrer Höhenlage. Im Sommerhalbjahre, insbesondere vom Mai bis August, macht sich aber die mit r verticalen Erhebung allgemein zunehmende Intensität der Sonnenstrahlung

auf der Hochebene viel stärker geltend, als auf Bergkuppen und kleinen Plateaus von gleicher Höhe, wie z. B. in Rohrbrunn im Spessart. In Folge dessen ist für die Hochebene eine relativ starke Bodenerwärmung während des Sommerhalbjahres sehr charakteristisch. So erklärt sich die Thatsache, daß der Boden in München während der Vegetationszeit nahezu ebenso stark erwärmt wird, als der 390 m tiefer liegende Boden in Aschaffenburg, während er im Winter seiner Lage entsprechend sogar kälter ist als der in Rohrbrunn im Spessart.

6) Die dünnere Luft in der Hochebene bedingt im Sommerhalbjahr neben der intensiven Insolation bei Tag auch eine starke Wärmeausstrahlung und Abkühlung bei Nacht; deshalb ist der Boden in der Hochebene zu Früh- und Spätfröste sehr geneigt, und nicht nur die täglichen Temperaturschwankungen während der Vegetationszeit, sondern auch die jährlichen Oscillationen sind in ihm größer als an allen anderen Orten. Abgesehen von dieser lokalen Wirkung der Hochebene nehmen die Wärmeschwankungen im Boden mit der Meereshöhe ab.

7) Die Tiefe, bis zu welcher der Boden im Winter gefriert, nimmt mit der Meereshöhe zu. In tieferen Lagen überschreitet sie selten 50—60 cm, in höheren Regionen kann sie 70—80 cm erreichen.

8) Im Winterhalbjahr ist der Boden in allen Höhenlagen wärmer als die äußere Luft; im Herbst beträgt die Differenz bis zu 90 cm Tiefe durchschnittlich nahezu 2°, im Winter 2,5°. Im März und April ist der Wurzelbodenraum in der Regel um 0,5 bis 1,0° kälter, als die äußere Luft; im Sommer ist nur in den oberen Bodenschichten bis zu 30 oder 40 cm Tiefe ein Wärmeüberschuß von 1—1 1/2 Grad vorhanden, während die unteren Schichten (von 60—90 cm) im Vergleich zur Luft um 1 bis 1 1/2 Grad kälter sind. Die tiefer gelegenen Orte mit hoher Bodentemperatur im Sommer (Aschaffenburg und München) sind auch in dieser Beziehung den kälteren Gebirgsböden gegenüber etwas bevorzugt.

8) Jede Verminderung der Bodenwärme hat eine geringere chemische Thätigkeit desselben, eine Abnahme der osmotischen Arbeitsleistung der Wurzeln, eine mangelhaftere Ernährung der Pflanzen und eine geringere Produktionsfähigkeit des Bodens zur Folge.

Kleinere Mittheilungen.

Ueber die Einwirkung der Seife auf Fische.

Im Anschluß an die im Heft 2 und 3 dieser Zeitschrift von dem Oberförster Eichhoff mitgetheilten Beobachtungen über Einwirkung von Seifenwasser auf Kerbthiere mögen hier einige Versuche über die Einwirkung der Seife auf Fische folgen. Da

in der Neuzeit die Fischerei mehr denn früher als wichtige Forstnebennutzung betrachtet wird,*) so dürfte diese Mittheilung in der forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift gerechtfertigt erscheinen. Die Versuche sind in mit 10 Liter Seifenwasser der angegebenen Concentration angefüllten offenen Gefäßen ausgeführt und je mit einem Controllversuch in gleich viel reinem Wasser derselben Temperatur mit den gleichen und gleich großen Fischen begleitet gewesen. Bei den Controllversuchen hielten sich in der Zeit der Expositionsdauer die Fische unverändert, während das Seifenwasser folgende Wirkung hatte:

pro 1 Liter	Fischart	Temperatur des Wassers R.	Expositionsdauer	Verhalten der Fische
1) 10 gr. weiße Waschseife	Schleie von 12 cm	2°	2 Stunden	Nach 30 Minuten Seitenlage, Bluterguß aus den Kiemen, nach 2 Stunden todt.
2) 10 gr. desgl.	Karpfen von 7 cm	2°	2 Stunden 30 Minuten	Nach 18 Minuten Seitenlage, Bluterguß aus den Kiemen, nach 150 Minuten todt.
3) 1 gr. desgl.	Schleie von 12 cm	2°	16 Stunden	Nach 212 Minuten Seitenlage, nach 16 Stunden todt, ebenfalls Bluterguß aus den Kiemen.
4) 1 gr. desgl.	Karpfen von 7 cm	2°	3 Stunden 40 Minuten	Nach 105 Minuten Seitenlage, nach 220 Min. todt. Schwacher Bluterguß aus den Kiemen.
5) 0,1 gr. desgl.	Schleie von 12 cm	3°	24 Stunden	Nach 24 Stunden todt.
6) 0,1 gr. desgl.	Karpfen von 7 cm	3°	24 Stunden	desgleichen.
7) 5,0 gr. desgl.	Forelle von 22 cm	5°	1 Stunde	Nach einer Stunde (vielleicht schon früher aber nicht bemerkt) todt.
8) 0,05 gr. desgl.	Forelle von 12 cm	5°	21 Stunden	Nach 21 Stunden noch munter am Leben.
9) 0,05 gr. desgl.	Forelle von 8 cm	5°	53 Stunden	Nach 53 Stunden noch ohne Einwirkung.

Oberaula, 13. Mai 1892.

H. Borgmann, Kgl. Pr. Forstmeister.

Weitere Beobachtungen über die Krankheiten der Nonne.

Von Dr. C. von Tubeuf.

Es war mir im vorigen Jahre nicht möglich, experimentell und unzweifelhaft achzuweisen, ob das von mir so häufig in den kranken Raupen gefundene Bacterium, welches ich seines Vorkommens wegen vorläufig B. monachae nannte, der Krankheitserreger sei. Ich habe aber den Nachweis geführt, daß die Massenerkrankung der Nonne nicht durch Pilze, sondern durch Spaltpilze erfolgte, daß diese nur unter besonderen Dispositionsverhältnissen der Raupen rapid wirksam sein können und daß der vernichtende Verlauf ein weit langsamerer ist, als manche hofften, daß insbesondere auch

*) Vgl. Die Fischerei im Walde, ein Lehrbuch der Binnenfischerei für Unterricht und Praxis von H. Borgmann, Kgl. Forstmeister, bei J. Springer, Berlin, Mai 1892.

im Jahre der Massenerkrankung noch ein Kahlfraß durch die kranken und erkrankenden Raupen erfolgen kann und daß die Verbreitung der Krankheit in andere Waldgebiete oft lange nicht erfolgt, die Zeit ihres Eintrittes nicht vorauszusehen ist und demnach mit allen möglichen Mitteln gegen die Nonne vorzugehen ist.

Die Wirkung der Leimringe wurde durch einige Bilder dargethan und darauf hingewiesen, daß wenn durch dieselben der Kahlfraß nur auf Wochen oder gar auf ein Jahr verhindert wird, die Chancen für die Erkrankung steigen, daß ohne ihre Anwendung auch im total kranken Raupengebiete ein Kahlfraß erfolgt.

Im Frühjahre habe ich eine Menge Eier untersucht. Von diesen entwickelten sich fast sämmtliche zu Räupchen. Nur von wenigen Orten wurden mir Eier zugeschickt, von denen ein größerer Prozentsatz die zwar entwickelten, aber todten Räupchen enthielt, ohne daß die Eier etwa faul gewesen wären. Diese Eier enthielten keine Bakterien. Ich nahm an, daß dieselben von schlecht entwickelten, von nothverpuppten Raupen herstammenden, oder kranken Schmetterlingen abgelegt worden seien und daß in ihnen nicht die nöthigen Reservestoffe zur Ablagerung kamen.

Um nun in diesem Sommer die begonnenen Untersuchungen fortsetzen zu können, habe ich eine große Zahl von Fichten und Buchenpflanzen, je eine in einen Blumentopf, gepflanzt. Der Rand des weiten Topfes wurde mit Raupenleim bestrichen, so daß die etwa abspinnenden Raupen nicht entweichen konnten.

Ein Theil der Töpfe wurde nicht geleimt, da er größere Pflanzen enthielt, sondern auf große mit weißem Karton bezogene Bretter gestellt. Der Rand des Kartons war aber geleimt, so daß wieder ein Entkommen unmöglich war.

Andererseits konnte man abgesponnene Raupen sofort auf dem weißen Papiere sehen.

Die Pflanzen wurden theils nur mit einer, theils mit mehreren Raupen versehen. Die Versuche wurden zunächst im Glashaus und in Zimmern ausgeführt. Die Raupen fraßen, aber sie skelettirten die Blätter nur äußerst fein. Der Fraß war kein so intensiver wie in der Natur. Lange spannen sie in den von allen Störungen und besonders jeder Luftbewegung gesicherten Räumen gar nicht, dann aber ziemlich lebhaft ab, als sie sich nemlich häuten wollten. Sie bildeten auch wirklich an den kleinen Stämmchen die ersten Häutungsspiegel. Die gehäuteten Raupen begaben sich wieder zum Fraaße.

Die Raupen hatte ich aus dem Forstenrieder Park von Herrn Dr. Pauly vom 7. Mai und von dem Grünwalder Park bei Wörnbrunn, wo ich sie am selben Tage selbst holte. Dort waren die Räupchen schon vom 20. April an ausgekrochen und großentheils verhungert und verschrumpft unter den Leimringen in Gespinnsten zu finden. Die lebenden saßen mehr versteckt in Rindenritzen, Moos ꝛc. Von den mit nach Hause genommenen verendete ein Theil ebenfalls bald, da er offenbar draußen schon zu lange gehungert hatte. Sie schrumpften sofort. Eine auffällige Erscheinung trat aber ziemlich plötzlich an allen Stöcken ein zur Zeit als sich die meisten häuteten, am 25. und 26. Mai. Da saßen eine Menge der Räupchen gerade ausgestreckt auf den Blattoberflächen, anscheinend lebend, aber mit etwas glasigem Aussehen und prall gefüllt, todt, und verflossen bei der Berührung mit dem Platinstab. Andere, die auf der Blattunterseite waren, hingen mit dem vorderen Körper abwärts, nur mit 2 hinteren Beinpaaren festhaltend.

Sie waren also unter der äußeren Erscheinung der Schlaffsucht sowohl im angenehm kühlen Zimmer, wie im heißen Glashause verendet.

Professor Henschel macht gegenüber meiner Angabe, daß im vorigen Jahre ein Wipfeln der Spiegelräupchen stattfand, dessen Ursachen nicht näher untersucht wurden, die Bemerkung „Ein Wipfeln der „jungen Spiegelräupchen“ ist mir noch niemals untergekommen.“ Das mag sein, aber hier fand es gleichwohl statt. Wie bemerkt, waren die Räupchen damals schon verendet und daher nicht mehr gut untersuchbar.

Ich nehme keinen Anstand jetzt zu sagen, daß jene Räupchen gleichfalls in Folge von Erkrankung erlegen waren. Die Krankheit hat also im vorigen Jahre schon zur Zeit der Spiegelräupchen begonnen und den ganzen Sommer fortgewüthet, bis es ihr gelang, in gewissen Bezirken wie im Ebersberger Park und Umgebung mit den Raupen aufzuräumen.

Ich bemerke ausdrücklich, daß auch bis jetzt auf meinen Versuchspflanzen nicht alle Thiere verendeten, sondern ein anderer Theil nach überstandener erster, zweiter, dritter und vierter Häutung noch munter frißt und wächst.

In den letzten Maitagen wurde das Wipfeln der jungen meist einmal gehäuteten Räupchen auch an verschiedenen Orten im Walde beobachtet, doch fressen auch jetzt die anderen schon mehrmals gehäuteten Raupen sowohl im Walde wie im Laboratorium ruhig weiter, wenn auch unter fortwährendem Abgange sterbender Raupen. — Weitere Beobachtungen und Versuche, die auch an Raupen im freien Lande ausgeführt werden, sollen später mitgetheilt werden.

Hexenbesen der Rothbuche.

Von Dr. C. von Tubeuf. (Hiezu Tafel VIII.)

Die Erscheinung der Hexenbesen ist für viele Holzarten bekannt. Ein Hexenbesen wird durch abnorm vermehrte Knospen und Triebe zu einem dichten Busch gebildet und sitzt auf einem Aste oder der Spitze einer Holzpflanze wie ein fremdes Gewächs. Er weicht in Gestalt und Richtung von dem Habitus des übrigen Astes ab.

Die Ausbildung und der Habitus der Hexenbesen ist aber bei den einzelnen Holzarten ein sehr verschiedener. Ebenso sind die Veranlasser dieser Erscheinungen nicht dieselben.

Der bekannteste Hexenbesen ist wohl jener auf der Weißtanne, welcher durch Aecidium elatinum veranlaßt wird. Die Hexenbesen haben langgestreckte Triebe mit gelblicher Sommerbelaubung, schwammiges Rindengewebe und stellen negativ geotrope Büsche dar, die sich ebenso auf horizontal ausgebreiteten Seitenästen erheben wie zu Haupttrieben auswachsende Seitenknospen von entgipfelten Bäumen oder von sogenannte Absenker bildenden Aesten. Durch eine Uredinee werden auch die Hexenbesen an Berberis vulgaris erzeugt, nämlich durch Aecidium Magelanicum. Ferner veranlassen die Exoascus-Arten auf einer großen Anzahl von Holzarten ebenfalls Hexenbesen, welche sehr verlängerte und vielfach ebensolche negativ geotrope Büsche aus Seitenknospen bilden.

Meist hängt aber hier der ganze Busch, dessen Aeste wieder aufgerichtet sind. Dies kommt daher, weil in der Regel der inficirte Ast sich noch lang entwickelt und erst an ihm sich durch abnorme Knospenbildung der Busch bildet. Der inficirte Ast vom Infektionspunkte an stark verdickt.

Die von Exoascus-Arten erzeugten Hexenbesen haben verschiedene Bearbeitung funden und sind in Sadebecks Monographie über die durch Taphrina-Arten hervorbrachten Baumkrankheiten näher beschrieben. Insbesondere ist es auch Sadebeck gengen, durch Infektion künstlich Hexenbesenbildung zu erzeugen. An Alnus incana*) abachtete ich zuerst diese Hexenbesenbildung und führte sie auf Exoascus borealis rück, welchen später Sadebeck als identisch mit Exoascus epiphyllus Sad. nachwies.

---

*) Beiträge zur Kenntniß der Baumkrankheiten von Dr. C. v. Tubeuf 1888.

Gerade mit diesem erzeugte Sadebeck auch künstlich Hexenbesen auf der Weißerle. (Andere Hexenbesen kommen auf Erlen nicht vor, dagegen verschiedene, nicht hexenbesenbildende Exoascus (= Taphrina) Arten.)

Verschiedene Prunus-Arten bilden ferner Hexenbesen, so Prunus avium und Cerasus durch Taphrina Cerasi; Prunus Insititia und domestica durch Taphrina Insititiae; ebenso Betula alba (verrucosa) durch Taphrina turgida; Betula pubescens durch Taphrina betulina; Betula nana durch Taphrina nana; dann Carpinus Betulus durch Taphrina Carpini.

Es kommen außerdem Hexenbesen bei der Douglastanne vor, veranlaßt durch eine kleine Loranthacee Arceuthobium Douglasii. — Hexenbesen wurden außerdem beobachtet auf: Prunus spinosa, Ulmus campestris, Pirus Malus, Robinia Pseudacacia, Broussonetia-Arten, Morus-Arten, Pistacea Lentiscus, Fagus silvatica, Quercus Ilex und an folgenden Nadelhölzern: Pinus silvestris, Strobus, Cembra, montana, Larix europaea, Picea excelsa.

Ich habe selbst schon Hexenbesen gefunden auf: Pinus silvestris und montana (letzteren zum 1. Male), Picea excelsa, Abies pectinata, Betula alba, Prunus Cerasus, domestica und spinosa, Alnus incana (zum ersten Male), Carpinus Betulus, Ulmus, Fagus silvatica, und zwar alle mit Ausnahme von Prunus spinosa und Ulmus auch in der Umgebung von München.

In unserer forstbotanischen Sammlung finden sich außerdem solche von Larix.

Der Hexenbesen der Rothbuche ist überaus selten. Es sind bis jetzt erst dreimal solche gefunden worden. Das erste Mal von H. Hoffmann (Hexenbesen der Kiefer, allg. Forst- und Jagdztg. 1871, S. 236), dann von W. v. Ohlendorff im Volksdorfer Forst. Beide wurden von Prof. Sadebeck untersucht und in den Berichten über die Sitzungen der Gesellschaft für Botanik in Hamburg 1886 beschrieben. Es ließ sich nur aus den gefundenen Mycele schließen, daß der erste durch eine Exoascus-Art der zweite durch einen anderen Pilz verursacht worden sei.

Während der erste nur 4—5 cm Umfang hatte, hatte der 2. fast 1 m Umfang.

Das dritte Exemplar von riesiger Größe (über $1^1/_2$ m Länge und 1 m Höhe und Breite an einem 80 cm langen Seitenaste) entdeckte ich im Buchenwalde bei Hesselohe im Frühling 1890 und zwar hing der Hexenbesen wohl über 20 m hoch am Aste einer alten Buche über dem Hohlweg, der von der Wirthschaft Hesselohe zur Wirthschaft „Beerwein" herab zieht.

Herr Forstmeister Wagenhäuser hatte die große Güte mir das prächtige Exemplar abschneiden, herabholen und unversehrt nach München tragen zu lassen, wo ich es sofort photographiren ließ. Es war kein fruktificirender Pilz an demselben nachzuweisen und bleibt daher die Ursache dieser Erscheinung noch zu erforschen.

Es wäre außerordentlich wünschenswerth, wenn auf das Vorkommen dieser Hexenbesen geachtet und mir weiteres Untersuchungs-Material zugeschickt würde.*) Vielleicht findet sich doch einmal der Pilz in Fruktifikation und kann dann bestimmt und näher untersucht werden.

---

*) Es erscheint zweckmäßig, nicht den ganzen Hexenbesen abzuschneiden, sondern nur einige Zweige hiervon einzusenden, damit zu einer anderen Jahreszeit abermals Material davon gesammelt werden kann.

Einfluß der Leimringe auf die Gesundheit der Bäume.

Von

Dr. R. Hartig.

Der ausgezeichnete Erfolg der Leimringe bei der Bekämpfung der Nonne und des Kiefernspinners steht heute auf Grund der Erfahrungen der letzten Jahre außer Zweifel und war ja bezüglich des Kiefernspinners schon längst anerkannt. Es ist begreiflich, daß die Forstverwaltung ihr Augenmerk auch der Feststellung der Frage zuwendete, ob der Raupenleim in die Rinde der Bäume eindringe und ob in diesem Falle für deren Gesundheit irgend ein Nachtheil zu befürchten sei. Wenn nun auch, wie hier von vornherein bemerkt werden soll, die einschlägigen Untersuchungen ein durchaus befriedigendes Resultat ergeben haben, indem nur in ganz vereinzelten Fällen und überhaupt nur bei einigen Holzarten ein Eindringen des Leims in die Rinde constatirt werden konnte, so erscheint es immerhin wichtig, auf diese einzelnen Fälle hinzuweisen. Vielleicht dient ein solcher Hinweis dazu, völlige Klarheit zu gewinnen über die Umstände, unter denen eine solche Beschädigung überhaupt auftritt.

Theils zu dem Zwecke, Raupenleim zu sparen, theils um bei tiefrissigen Borken einen völlig geschlossenen Leimring herstellen zu können und das Emporkriechen in den Borkerissen zu verhindern, findet bekanntlich vor der Anlegung des Leimringes eine Glättung des betreffenden Baumtheiles statt. Bei glattrindigen Bäumen z. B. der Rothbuche, jüngeren Weißtannen u. s. w. beschränkt sich dies auf die Entfernung des etwa vorhandenen Moos- oder Flechtenüberzuges. Daß hierbei zuweilen Beschädigungen der äußeren Korkhaut vorkommen, ist leicht zu verstehen, mögen solche durch zu starken Druck des Instrumentes auf die Rinde oder durch stellenweises Verletzen der die Rinde schützenden zarten Korkhaut veranlaßt werden.

Ist der Baum mit einer mehr oder weniger dicken Borke bekleidet, so findet das sogenannte „Röthen“ derselben statt, indem die todten Borkeschichten bis nahe auf die lebende Rinde durch Schneidemesser beseitigt werden.

Im großen Betriebe ist es ganz unvermeidlich, daß bei dieser Operation dann und wann das Messer tiefer eingreift und auch einmal in das lebende Rindengewebe einschneidet. Ich entsinne mich eines Falles, in welchem (vor nunmehr 25 Jahren) in einem Kiefernstangenholze fast alle Bäume „geweißt“ anstatt „geröthet“ waren, d. h. an der zu theerenden Ringstelle sämmtliche Borke und ein Theil der Safthaut mit dem Schneidemesser abgeschält worden war. Es wurden mir damals von verschiedenen Seiten Objecte zugesandt mit dem Bemerken, daß es den Anschein habe, als löse der Kientheer stellenweise die Borkeschichten auf und bringe in das lebende Rindengewebe ein. In der That handelte es sich dabei immer nur um solche beim Röthen vorgekommene Verletzungen der Safthaut, die auf dem schwarzen Theerringe später als weißliche mit Harz bekleidete Stellen sich zu erkennen gaben. Das aus der verletzten Safthaut ausdringende Harz durchdrang den bald nach der Röthung aufgetragenen Kientheer und bildete auf diesem eine weiße harzige Stelle. Ein nachtheiliges Eindringen des Theers oder gar eine Auflösung von Gewebsschichten war in keinem Falle zu beobachten. Bei alten, vor vielen Jahren gerötheten und getheerten Kiefern constatirte ich damals eine auffällige Steigerung des Holzzuwachses an der Ringstelle, die offenbar eine Folge des verminderten Rindendruckes auf die Cambialregion ist.

An den Leimringen, welche im vorigen Jahre bei der Bekämpfung der Nonne angelegt wurden, hat sich in einigen Fällen ein Eindringen der Leimsubstanz in die Rinde constatiren lassen, doch unterscheidet sich diese Erscheinung wesentlich von der vorstehend beschriebenen Beschädigung beim Röthen. Die oberste Forstbehörde in Bayern hat in den Forstämtern, in denen Leimringe gegen die Nonne angelegt worden sind, sorgfältige

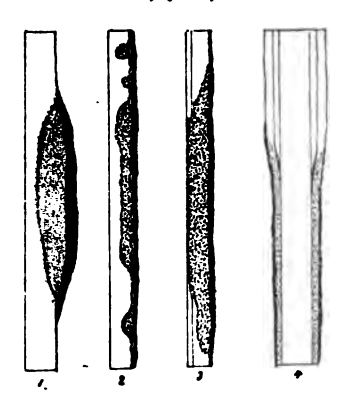
Untersuchungen anstellen lassen, ob und in welchem Maaße der Leim in das Rindengewebe der Bäume eindringe. Ich selbst habe in verschiedenen Forstämtern zahlreiche Beobachtungen angestellt und kann die durch die Verwaltung gefundenen Ergebnisse vollständig bestätigen. Es hat sich ergeben, daß der Leim als fast stets völlig unschädlich bezeichnet werden muß. Die vereinzelten Fälle, die mir bekannt geworden sind, in denen der Leim eingedrungen war, will ich nachfolgend beschreiben.

Bei allen Bäumen mit Borkebildung durchdringt der Leim die abgestorbenen Gewebe, ohne in die lebenden Rindeschichten einzudringen. Fälle, in denen bei älteren Kiefern oder Fichten Verletzungen der lebenden Safthaut eingetreten sind, wurden mir nicht bekannt, doch bezweifle ich nicht, daß an solchen Stellen der Leim tiefer eindringt und unter Umständen auch bis zum Holzkörper vordringen wird. Jedenfalls sind solche Stellen immer nur klein und werden in wenig Jahren überwallt. Gelangt der Leim nicht bis zur Cambiumschicht, dann ist er ganz unschädlich, da sich zwischen der getödteten und lebenden Rinde bald eine Korkschicht bildet. Kiefer und Fichte werden vom Raupenleim gar nicht beschädigt. Auf die Beschädigung junger Pflanzen durch Leim will ich weiterhin aufmerksam machen. Unter den Borke bildenden Bäumen liegt mir noch Eiche und Linde vor. Beide Bäume zeigen keinerlei Eindringen über die Borkenregion hinaus. Dagegen ist bei einem älteren Bergahorn der Leim auf 3 mm Tiefe eingedrungen. Da die Rinde 5 mm dick ist, wird dieses Eindringen keinen Schaden herbeiführen. Ein solcher wäre nur dann zu befürchten, wenn der Leim nachträglich noch tiefer eindringen würde. Ich komme auf diesen Punkt weiter unten noch zu sprechen.

Der Bergahorn nimmt insofern unter den Borke bildenden Bäumen eine Sonderstellung ein, als bekanntlich seine Borkeschuppen sich ähnlich wie bei der Platane von der lebenden Rinde bald ganz oder theilweise ablösen und somit zumal nach vorangehender Abschuppung der Leim unmittelbar auf die lebende Rinde aufgetragen wird.

Diese ist mit zahlreichen Korkwarzen und einer nur sehr dünnen Korkhaut bekleidet, die wegen der zahlreichen Steinzellen und anderer sclerenchymatischer Organe nicht einmal eine ununterbrochene ist.

Unter den glattrindigen, nur von einer Korkhaut bekleideten Bäumen scheint die Weißtanne am empfindlichsten zu sein, jedoch zeigen sich auch hier große Verschiedenheiten. Ich selbst habe viele junge und alte Tannen untersucht, ohne ein Eindringen des Leims wahrzunehmen. Selbst an Tannen, die auf Brusthöhe nur 5 cm. Durchmesser zeigten, fand ich kein Eindringen. Dagegen ließ sich insbesondere in einem Forstamte an etwa 50-jährigen Weißtannen diejenige Beschädigungsart erkennen, die ich Fig. 1 in natürlicher Größe dargestellt habe. Soweit der ca. 3 cm breite, dick aufgetragene und in der Folge nicht zerflossene Leim die Rinde bedeckte, war derselbe eingedrungen und zwar etwa 2,5 mm tief. Die Rinde trat 1—1,5 mm ringwulstartig über die gemeinsame Rindenoberfläche des Baumes hervor und zwar in Folge einer sehr starken Korkbildung, die auf der Grenze des todten und lebenden Rindengewebes entstanden war. Diese Schutzschicht besteht aus drei Lagen, einer feinen röthlichen Korkschicht auf der Grenze des lebenden und todten Gewebes, ferner aus einer nahezu 1 mm breiten, an das braune von Leimsubstanz durchdrungene äußere Rindengewebe angrenzenden Korkschicht, die nachträglich ebenfalls durch Bestandtheile des Leims imprägnirt war und endlich einer inneren, etwa 0,5 m breiten, farblosen, lebenden, an



Erklärung im Texte.

das lebende Rindengewebe angrenzenden Korkschicht. Es ist ganz zweifellos, daß mit der Entstehung dieser Korkschichten, durch welche ein geschlossener Borkering unter dem Leim sich bildet, das weitere Vordringen der schädlichen Substanzen verhindert wird. Da zwischen Cambium und Borkering noch eine Safthaut von 1,5 m Breite am Leben bleibt, so ist damit jede Beschädigung des Baumes ausgeschlossen. Es handelt sich dabei nur um eine vorzeitige Borkebildung. Bei der normalen Borkebildung entsteht, wie hier noch bemerkt werden mag, bei der Tanne nur eine ganz feine Korklage auf der Grenze des lebenden und todten Rindengewebes.

Was nun die Bäume mit glatter Rinde betrifft, so soll die Eiche im Jugendalter etwas empfindlich gegen den Leim sein. Die Rothbuche und Hainbuche sind dagegen sehr unempfindlich. Ich selbst habe viele Buchen untersucht, ohne je ein schädliches Eindringen des Leims zu bemerken. Nur aus einem Forstamte wurden mir neben einer Anzahl von Objecten, an denen keinerlei Eindringen zu bemerken war, auch solche Buchenstücke zugesandt, welche mehr oder weniger tiefes Eindringen der schädlichen Substanzen erkennen ließen. Fig. 2 und 3 zeigt solche Rindenstücke. Die Korkhaut war durchweg von der Leimsubstanz durchdrungen. Hier und da sehen wir aber eine Bräunung bis zur Mitte oder bis zu Zweidrittheile der Rinde vorgedrungen. In Fig. 3 ist selbst das Cambium getödtet, und zwar offenbar sehr bald nach dem Leimen, da sich im Vorjahre hier gar kein Jahresring mehr gebildet hat. Auch aus anderen Beobachtungen bin ich zu der Ansicht gelangt, daß in solchen Fällen, in denen ein Eindringen des Leims überhaupt stattfindet, dieses sehr schnell erfolgt und schon Mitte Mai beendet sein dürfte. Es entsteht dann die Korkschutzschicht. Bei solchen Bäumen, welche wie die Tanne, keine oder nur wenige dickwandige Organe in der Rinde besitzen, ist diese eine gleichmäßige und geschlossene. Bei solchen Bäumen aber, deren Rinde zum großen Theil aus versteinten Zellen (Sclerenchymatische Parenchymzellgruppen oder Bastfasern) bestehen, wird die Bildung einer geschlossenen Korkschicht unmöglich, da an solchen Stellen, wo die dickwandigen Steinzellen sich finden, eine Unterbrechung derselben eintritt. Ueberhaupt ist die Korkbildung auf der Grenze des todten und lebenden Gewebes bei der Rothbuche eine außerordentlich schwache. Auch für die Rothbuche hat das Eindringen des Leims keinerlei schädliche Folgen, falls das Cambium nicht erreicht wird. Auch an demjenigen Buchenabschnitte, an welchem der Leim bis zum Holze vorgedrungen war, zeigt sich, daß dies keineswegs gleichmäßig im ganzen Umfange des Stammes stattgefunden hat.

Schabt man von der Oberfläche der Rinde Theile ab, so erkennt man, daß das Eindringen des Leims nur stellenweise stattfand, daß sich gleichsam Inseln gebildet haben, zwischen denen viele Rindestellen gesund geblieben sind. In diesen schlimmsten Fällen wird also auch bei der Rothbuche noch kein Absterben des Baumes in der Folge zu befürchten sein, es werden die getödteten Stellen allmälig überwallen.

Zum Schutze junger Schonungen gegen die Nonnenraupen, welche aus angrenzenden Kahlfraßbeständen herzuwanderten, sind vielfach auch junge Fichten nahe über dem Erdboden geleimt. Ich habe mich im Walde und an zugesandten Objekten überzeugt, daß an Fichten von Daumendicke der Leim nicht eingedrungen ist. Man hat aber auch Versuche angestellt, ganz junge Fichtenculturen durch Leimen unmittelbar über der Erde am Wurzelstocke gegen den Fraß des Rüsselkäfers zu schützen.

Dabei ist nun in vielen Fällen der Erfolg ein unerwünschter gewesen. In Fig. 4 habe ich die betreffende Stelle einer etwa 25 cm hohen Fichtenpflanze gezeichnet. An der geleimten Stelle war die dünne Rinde bis aufs Holz abgestorben und zwar offenbar sofort im Frühjahre nach der Leimung. Oberhalb der Stelle war der Zuwachs des folgenden Jahres noch vollständig eingetreten, dann aber starben die Fichten ab, weil an der geleimten Stelle ein Vertrocknen des dünnen Holzkörpers eintrat. Es sollen in dem mir bekannt gewordenen Falle etwa 20% der geleimten Pflanzen abgestorben sein.

Die vorstehenden Zeilen bieten vielleicht die Anregung zu weiteren Versuchen und Beobachtungen. Aus ihnen geht hervor, daß schlechterdings gar keine Veranlassung vorliegt, gegen die Anwendung des Leimens bei der Bekämpfung der Nonne Bedenken zu erheben. Inwieweit der Leim zur Verhütung des Rüsselkäferfraßes in den Kulturen Verwendung finden kann, dafür liegen sicherlich bereits zahlreiche Erfahrungen vor, deren Mittheilung sehr erwünscht sein würde.

Ueber das Verhalten der von der Nonne nicht völlig entnadelten Fichten

von Dr. Robert Hartig.

Im Nachtrage zu meiner Abhandlung über das „Erkranken und Absterben der Fichte nach der Entnadelung durch die Nonne" *) habe ich bereits mitgetheilt, daß auch die im Jahre 1891 völlig kahlgefressenen Fichten in derselben Weise abstarben, wie die Kahlfraßfichten des Jahres 1890.

Am 10. Juni d. Jahres wurden im Forstenrieder Parke die letzten Kahlfraßfichten gefällt. Ich konnte mich überzeugen, daß der Schaft 7 m von oben herab sowie sämmtliche Aeste und Zweige trocken waren. Da der Winter ein milder und durch oft wiederkehrende Regenperioden relativ feuchter war, so ist damit ein für alle Male zweifellos festgestellt, daß völlige Entnadelung im Monat Juni den Tod der Fichte herbeiführt.

Ich hatte schon die Thatsache mitgetheilt und erklärt, daß Entnadelung im Frühjahr und Herbst weniger schädlich sei. Die Anfang Mai 1891 von mir völlig entnadelten 2—2½ m hohen Fichten erfreuen sich des besten Wohlseins.

Tritt durch Nonnenfraß nur eine theilweise Entnadelung ein, so kann diese einen dreifach verschiedenen Charakter haben. Die Entnadelung kann sich nur auf den unteren und mittleren Theil der Baumkrone beschränken, so daß der oberste Gipfel fast völlig unberührt bleibt. Solche Bäume habe ich aus dem Fraßjahre 1890 zur Beobachtung übergehalten und von ihnen auch eine Gruppe nach photographischer Aufnahme in meiner oben citirten Abhandlung dargestellt. Diese Bäume zeigten im Sommer 1891 keine Spur von Ausschlägen im entnadelten Theile der Krone, während der grüne Gipfel sich am Leben erhielt. Ein Theil der Bäume starb aber auch in der Krone während des Nachsommers ab. Die andern behielten ihre grüne Krone noch bis Juni 1892, zeigten sogar zum Theil Austreiben der Knospen. Sie wurden jedoch am 10. Juni 1892 gefällt, weil die Rinde des Schaftes von unten herauf bis zum grünen Gipfel todt war. Selbst ein Baum (Nro. 24 der Tafel V) dessen Krone 4 m lang grün und gesund war, mußte gefällt werden, weil seine Rinde in Brusthöhe schon abgestorben war. Nur ein Stamm (Nr. 22) mit 5 m hohem völlig gesundem Gipfel steht heute noch und berechtigt zur Annahme, daß er sich erhalten werde.

Das Absterben des Schaftes habe ich damit erklärt, daß das nicht mehr ernährte Cambium unter der Einwirkung der in Kahlfraßbeständen außerordentlich erhöhten Temperatur zu Grunde gehen müsse. Es ist nun sehr wohl möglich, daß ähnliche Bäume im geschlossenen Bestande, in welchem der Schaft der directen Sonnenwirkung entzogen ist, sich erhalten werden und habe ich eine Reihe von stark befressenen Bäumen aus dem Fraßjahre 1891 ausgezeichnet.

Eine zweite Art des partiellen Fraßes ist die, bei welcher die ganze Baumkrone mehr oder weniger stark und gleichmäßig durchfressen wird. Im Herbste 1891 habe ich eine Gruppe von ca. 80—100jährigen Fichten des Ebersberger Parkes, welche durch

*) Märzheft dieser Zeitschrift.

zahlreiche beigemengte wenig befressene Kiefern gegen die Sonnenwirkung ziemlich gut geschützt waren, ausgezeichnet. Darunter befanden sich zwei Stämme, die ich als fast völlig kahl bezeichnet hatte. Sie wurden am 10. Juni als abgestorben gefällt. Ein Stamm war als fast kahl mit 5% Benadelung bezeichnet. Er war ebenfalls todt. Dagegen zeigten solche Bäume, die noch etwa 10% der Benadelung besaßen, eine leichte Wiederbegrünung, die entweder von Knospen ausging, deren Zweige mehr oder weniger reichliche vorjährige Nadeln besaßen, oder aus schlafenden Augen von älteren Zweigen abstammte. Ob solche Bäume sich erhalten werden, erscheint sehr zweifelhaft. Sind sie der directen Sonnenwirkung ausgesetzt, werden sie jedenfalls später noch absterben. Im Schutze eines sonst gut belaubten Waldes wäre es möglich, daß sie sich erholen — falls sie nicht von den Borkenkäfern getödtet werden.

Eine dritte Art der Beschädigung ist die, bei welcher vorwiegend nur der äußerste Gipfel beschädigt wurde. Solche Bäume zeigen im Allgemeinen ein erfreulicheres Wiederbegrünen, als man erwarten durfte. Die sehr kräftigen dicken Triebe, wie sie ja im Gipfel zu finden sind, zeigen selbst dann oft Ausschläge, wenn sie ganz entnadelt waren, vorausgesetzt allerdings, daß am zweijährigen Triebe kräftige Benadelung sich erhalten hatte, welche den Knospen des einjährigen Triebes Nahrung zuführen konnte.

Es mag schließlich noch darauf hingewiesen werden, daß sehr viele Fichten, welche im Vorjahre nur stark durchfressen worden waren und im Herbste noch so reichliche Benadelung zeigten, daß man hoffen durfte, sie zu erhalten, im Laufe der Monate Januar und Februar viele Nadeln verloren. Man sah sich genöthigt, die Bestände nochmals zu durchmustern und eine große Anzahl solcher Bäume zur Fällung auszuzeichnen, die im Herbste zum Ueberhalten bestimmt waren. Derartige Bäume haben sich aber natürlich im vorigen Jahre noch ernähren und Reservestoffe ansammeln können und sie zeigen im Allgemeinen eine freudigere Wiederbegrünung, als man nach den Erscheinungen des Vorjahres erwartet hatte.

Es finden sich an ihnen selbst hier und da Ausschläge, an denen keine oder nur einzelne ältere Nadeln noch vorhanden sind.

Daß der milde Winter den Vertrocknungsprozeß der Zweige beeinträchtigte, daß das Bild, welches die stark beschädigten Fichten in diesem Jahre darbieten, ein günstigeres zu nennen ist, als im Vorjahre, ist zweifellos und erklärt sich aus dem Vorgesagten von selbst.

Betont muß aber nochmals werden, daß ebenso wie im Vorjahre wirklicher Kahlfraß sich als absolut tödtlich erwiesen hat, daß nur die stark befressenen Bäume **bis jetzt** sich günstiger verhalten wie im Jahre 1891.

Wenn die Forstverwaltung solche zweifelhafte Bäume zum Einschlage bringt, so rechtfertigt sich dies vollständig durch die immer mehr zunehmende Käfergefahr, da es gerade solche Bäume sind, die am liebsten befallen werden.

Referate.

Baldamus, Dr. A. C. E. Das Leben der europäischen Kuckucke. Nebst Beiträgen zur Lebenskunde der übrigen parasitischen Kuckucke und Stärlinge. Mit 8 Farbendrucktafeln. Berlin, Parey, 1892. Preis 10 Mark.

Baldamus betrachtet in der Einleitung den bei Tieren vorkommenden Parasitismus und schildert zu den parasitischen Vögeln übergehend die charakteristischen Merkmale der Kuckucksfamilie.

Der erste Hauptabschnitt ist unserem allbekannten Kuckuck gewidmet, dessen geographische Verbreitung und liebsten Heimstätten, dessen Natur, Eigenschaften und Benehmen, Stimme und Gesang, Nahrung und Nährungsweise auf Grund langjähriger

Beobachtung und unter Berücksichtigung einer reichen Literatur eingehend erörtert wird. Besonders hervorgehoben sei die anatomische Betrachtung des Verdauungskanales sowie die der weiblichen Fortpflanzungsorgane, auf welche Verfasser am Schlusse des ganzen Werkes zurückkommt. Er schildert sodann die Pfleger seiner Jungen, sowie die Wahl, die der Kuckuck unter ihnen trifft, beschreibt die Kuckuckeier unter Beifügung trefflicher Tafeln, betont ihre Aehnlichkeit mit denjenigen der Pflegeeltern, weist nach, daß ein Kuckuckweibchen immer ähnliche (z. B. blaue) Eier, aber nur jedesmal ein einziges in jedes Nest legt, und schließt mit der Beantwortung der Frage, ob sich das Kuckuckweibchen um seine Eier und Junge kümmert oder nicht.

Der zweite Hauptabschnitt führt uns die nicht europäischen Schmarotzerkuckucke vor, der dritte die Spähvögel und Schmarotzer-Stärlinge. Das Schlußkapitel behandelt die Frage, weshalb der Kuckuck nicht selbst brüte. Baldamus stellt alle Antworten, die seit Aristoteles auf diese Frage gegeben wurden zusammen und kommt dabei zu dem Schlusse: „Die Art und Weise, wie sich der Kuckuck zur Konservirung und Rettung unserer Wälder ernährt, ist weder so extensiv, noch so intensiv, als daß dadurch „die parasitische Fortpflanzung bedingt sein könnte, deren nachteilige Folgen bisher keineswegs gebührend gewürdigt worden sind. — Nein! Der Kuckuck ist nützlich! Sehr nützlich für Wald, Wiese, Feld und Garten, während seines ganzen Sommeraufenthaltes, und hauptsächlich während der Zugzeiten. Und da mag er vielleicht öfter als fliegendes Polizeikorps auftreten und sich geltend machen. Allein aus alledem folgt nicht, daß „die Natur“ — Schöpfung oder Entwicklung — sich nicht anders helfen konnte, daß sie sich vielmehr in der Notlage befand, einen hochkünstlichen Apparat von abweichenden Entwicklungen und mehrfachen Anpassungen herzustellen; einen Apparat noch dazu, dessen Wirkung eine immerhin lokale ist, und im Hinblick auf den dadurch bedingten Untergang von Millionen hochnützlicher Vögel sogar zweifelhaft sein dürfte.“ Statt all dieser Annahmen lehrt Baldamus auf Grund exacter Beobachtungen: „Die parasitischen Kuckucke können nicht selbst brüten, weil ihre Eier, oder vielmehr deren Dotter, sich so langsam entwickeln, daß eine Gesammtausbrütung derselben nicht erfolgreich sein würde. Zur Erhaltung der Art war es daher notwendig, daß diese Eier einzeln bebrütet wurden, und da dies der eigentlichen Mutter nicht möglich war, suchte sie sich für jedes ihrer Eier eine Pflegemutter und so entwickelte sich der Parasitismus der Kuckucke.“ Das gediegen ausgestattete, eine reiche Fülle der interessantesten Angaben enthaltende Werk wird gewiß auch unter den Männern der grünen Farbe die Verbreitung finden, die ihm gebührt. E.

Marshall, Zoologische Vorträge. Heft 7 und 8. Pflanzengallen und Gallentiere von Dr. Karl Eckstein. Mit 4 Steindrucktafeln. Leipzig, R. Freese 1891. Preis 3 Mark.

Diese im Jahre 1889 begründete und von Prof. Dr. Marshall in Leipzig herausgegebene Sammlung zoologischer Vorträge bezweckt die Organisation der Tiere in ihrem Verhältnis zu der Lebensweise derselben zu schildern und jene als das notwendige Resultat der letzteren darzustellen. Anatomie und Biologie werden daher zu einem harmonischen Ganzen in jenen Vorträgen vereinigt. Während die drei ersten Hefte von Marshall selbst bearbeitet wurden und der Schilderung der Papageien, Spechte und der Ameisen (Doppelheft) gewidmet sind, bearbeitete Pohlig in Bonn „die großen Säugetiere der Diluvialzeit“ und Simroth in Leipzig „unsere Schnecken.“ Die zu einem Doppelheft vereinigten Lieferungen 7 und 8 erschienen Ende 1891 und behandeln die Pflanzengallen und Gallentiere.

Einleitend gibt Verfasser eine Erklärung dessen, was man als Galle anzusehen hat, und betont ihre Verschiedenheit von gallenartigen Anschwellungen und den mit dem-

selben Namen belegten Harzausflüssen, wie sie Cecidomyia pini oder Grapholitha resinana erzeugt, um sodann zu der Schilderung der Mannigfaltigkeit der Gallen überzugehen, welche uns entgegentritt, wenn wir die Teile der Pflanze berücksichtigen, an denen jene auftreten können.

Die gallenerzeugenden Tiere, deren Körpergestalt und Lebensweise im ersten Hauptabschnitt dargestellt wird, sind Würmer, Milben und Insekten. Gehören zu ersteren viele der Landwirtschaft schädliche Gallentiere, wie z. B. das die Radekrankheit erzeugende Weizenälchen, so finden sich unter den Milben gewisse Arten, die ihrer minimalen Größe wegen wohl den Wenigsten durch Autopsie bekannt sind, während die von ihnen erzeugten Gallen als Haar- oder Filzbildung, z. B. an Rebenblättern, allgemeinere Aufmerksamkeit auf sich lenken. Unter den Insekten werden Käfer, wie der Kohlgallenrüßler, Schmetterlinge (Microlepidoptera), Fliegen (Cecidomyia fagi), Wanzen, Pflanzenläuse (Gallen an Fichten, Ulmen) Blattwespen (Nematusgallen an Weiden) und vor allem die Gallwespen (Eichengallen) als Gallenerzeuger genannt und in biologischer und anatomischer Hinsicht beschrieben.

Sie alle verletzen die befallenen Pflanzenteile und üben dabei einen Reiz auf dieselben aus, welcher als Ursache der Gallenbildung im dritten Abschnitt betrachtet wird, worauf Verfasser zu einer ausführlichen Schilderung des anatomischen Baues und der physiologischen Entwicklung der Galle übergeht. Jede Galle hat ihre Bewohner, mögen es die Nachkommen des gallenerzeugenden Tieres, Parasiten oder Inquilinen sein, welchen allen durch die verschiedensten Eigenschaften der Gallen ein wesentlicher Schutz gegen fremde Einflüsse zu Teil wird.

Nach einer kurzen den „Feigeninsekten“ gewidmeten Betrachtung, d. h. der Schilderung, wie die Feigenblüten durch ganz bestimmte Gallen-Insekten befruchtet werden, folgt der letzte Abschnitt über den Nutzen und Schaden der Gallen für Pflanzen, Tiere und Menschen. Dort sind sie als wesentlicher Factor im Kampf ums Dasein wirksam, hier als Naturprodukt geschätzt und gewonnen, aus dem der Mensch sich schon in alter Zeit großen Nutzen zu verschaffen gelernt hatte. Ihre Bedeutung für Handel, Technik und Heilkunde schildernd schließt Eckstein seinen Vortrag mit der Betrachtung des Aberglaubens, der sich an die Gallen knüpft und sich im Volke bis auf unsere Zeit erhalten hat. -n.

Voigt, Dr. A. Anleitung zum Studium der Vogelstimmen. Jahresbericht der 1. städtischen Realschule zu Leipzeig. 1892. (Programm Nr. 565, Teubner).

Das Studium der Vogelstimmen, das selbst, wenn es unter kundigster Leitung angestellt wird, die größten Schwierigkeiten bietet, wird durch diese Anleitung ganz außerordentlich erleichtert.

War es seither allgemein Brauch ausschließlich durch Silben der menschlichen Sprache die Stimme der Vögel, so gut es ging, wieder zu geben und wo es nötig noch durch oft lange Beschreibung zu erläutern, so führt Voigt daneben eine neue Bezeichnung der einzelnen Tonarten, des Anschlages und der Klangfarbe ein, indem er gewisse Zeichen zur Anwendung bringt, die dem Auge das analysiert vorführen, was das Ohr in rascher Folge der einzelnen Töne vernommen hat. Das in Silben ausgedrückte Vogellied läßt noch nicht erkennen, in welcher Höhe, Stärke und in welchem Tempo die Töne vorgetragen werden. Dem wird dadurch abgeholfen, daß z. B. kurz angeschlagene Töne mit Punkten, langgezogene mit Strichen bezeichnet werden. Folgen kurze Töne so rasch aufeinander, wie die Töne der Trillerpfeife so steht Punkt an Punkt ••••••••, folgen sie annähernd so rasch, dann werden sie durch eine feine Linie verbunden. -•-•-•-•-•-•-• Anwendung der Notenlinien ist unzulässig, weil die Töne näher an einander liegen als die Stufen unsrer Tonleiter, z. B. liegen zwischen es und des

der dreigestrichenen Octave beim Gesang der Singdrossel noch 3 Töne. In diesem Falle sind die Tonfiguren ohne Notenlinie geschrieben und ist die Bezeichnung der Tonstufe in Klammer beigesetzt. Am besten illustrire ich das Gesagte durch Voigts Darstellung des Kohlmeisenrufes in seiner gewöhnlichen Form: „••.••.••. (kleine Terz)“ oder des Gesanges des Waldschwirrvogels (Phyllopneuste sibilatrix) „!!!!!!!•••••• (die accentuirten Noten kurz abgerissen) nach Naumann: ipp sipp sipp sipp sipp sipp sirrrrr. Bisweilen hängen dieser Strophe in etwas tieferer Tonlage an der Grenze der zwei- und dreigestrichenen Octave noch drei sanft flötende, eine Quart hindurch abwärts gezogene Töne an \\\. Der Goldammerschlag lautet in derselben Weise dargestellt •••••• ‾‾ __ (Die beiden langen Töne eine Secunde, der zweit- und drittletzte $^1/_4$ Ton von einander. —

Nach ihrem melodischen Inhalte teilt Verfasser, vorläufig Raubvögel, Tauben und Wasservögel außer Acht lassend, die Vogelgesänge in drei Abteilungen:

A. Vogelgesänge (und Lockrufe), deren Töne gleich hoch sind.

B. Vogelgesänge, welche mit wiederholtem Anschlage desselben Tones beginnen.

C. Vogelgesänge, welche in der Regel nicht mit wiederholtem Anschlage desselben Tones beginnen.

Zur ersten Gruppe gehören Bachstelzen, Haubenlerche, Fliegenschnäpper (Muscicapa grisola), Kirschkernbeißer, Sumpfmeise, Müllerchen, Weidenlaubsänger, Rohr- und Grauammer, Hausrotschwanz, Rauchschwalbe und Zaunkönig. Ferner Eisvogel, Wiedehopf, Specht, Wendehals, Kleiber und Wachtelkönig. Aus der zweiten Gruppe seien nur Goldammer, Stieglitz, die übrigen Meisen Phylopneuste sibilatrix u. Ph. trochilus, die Nachtigall und der Drosselrohrsänger genannt. Schmätzer, Sperlinge, Spottvogel, Grasmücken, Amsel, Sing- und Misteldrossel gehören nebst vielen anderen der dritten Abteilung an.

Möge der Verfasser sein im Schluß gegebenes Versprechen, demnächst die mir vorliegende Programmabhandlung erweitert als Excursionsbuch erscheinen zu lassen, wahr machen; er wird sich dadurch den Dank Vieler erwerben, da es uns seither an einer „Anleitung zum Studium der Vogelstimmen“ gänzlich gefehlt hat. E.

Wurm, Dr. W. Waldgeheimnisse, Stuttgart 1892. Preis 1,20 Mark.

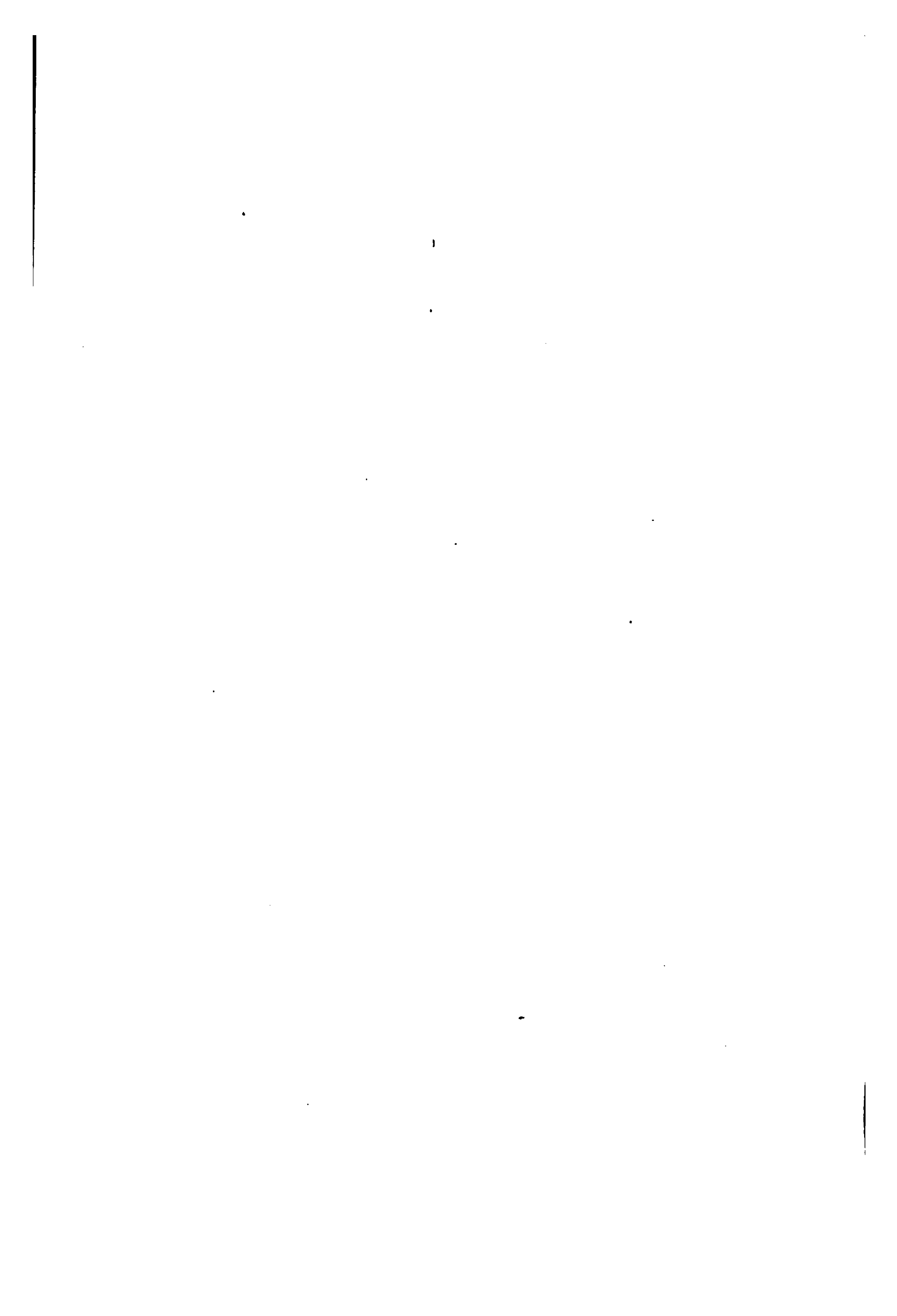
Ein kleines Taschenbüchlein, das auf etwa 100 Seiten den Laien mit manchem Feind und manchem Freund des Waldes bekannt macht. Der Verfasser, Arzt und Naturforscher zugleich, bietet eine Reihe kleiner Erzählungen, die, frei von aller wissenschaftlichen Gelehrsamkeit und doch auf exacter Beobachtung beruhend, einzelne Momente des Thier- und Pflanzenlebens im Walde behandeln. Spechtschmiede, Fichtenabsprünge der Trommler des Waldes, der Waldgärtner, Frostrisse, zusammengewachsene Bäume, und Waldhühnerbalz sind einige dieser kurzen Schilderungen, die das Verständniß für die Reize und Wunder des Waldes auch in weiteren Kreisen fördern werden.

E.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.



Hexenbesen der Rothbuche.



Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

I. Jahrgang. **August 1892.** 8. Heft.

Originalabhandlungen.

Septogloeum Hartigianum Sacc. Ein neuer Parasit des Feldahornes.

Von

Dr. R. Hartig.

Hierzu ein Holzschnitt im Texte und Tafel IX. Fig. 2.

Seit mehreren Jahren bemerkte ich auf einem kräftigen und frohwüchsigen Acer campestre in meinem Garten das Absterben zahlreicher einjähriger Zweige. Im Frühjahre, wenn der Baum ergrünte, blieb im mittleren und unteren Theile der Krone ein großer Theil der Zweige völlig unbelaubt oder es entwickelten sich nur die Knospen am Grunde derselben. Eine Untersuchung der Zweige ließ mich schon im vorigen Jahre erkennen, daß die Ursache der Erkrankung ein mir unbekannter Pilz war. Mit den Sporen desselben bestreute ich die zarten Triebaxen jungen Zweige eines anderen Feldahorns in meinem Garten, der nun in diesem Jahre ebenfalls erkrankt ist.

In einem benachbarten Parke ist die Krankheit an mehreren Feldahornen ebenfalls sehr heftig aufgetreten, so daß fast die Hälfte aller vorjährigen Zweige abgestorben ist.

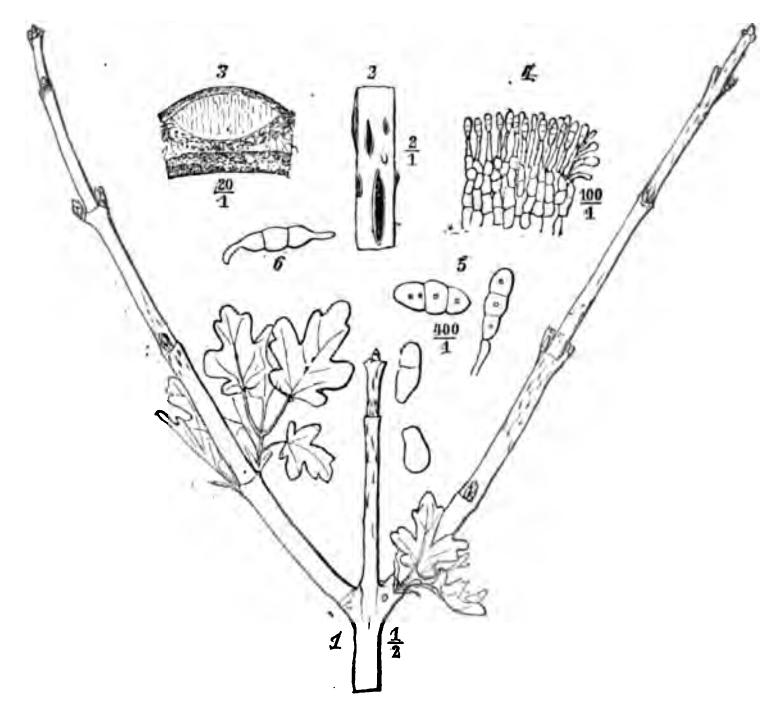
Das Erkranken und Absterben beschränkt sich fast stets auf die jüngsten Triebe und nur sehr selten findet auch Infection und Absterben zweijähriger Triebe statt. Die Infektion erfolgt im Monat Mai und Anfang Juni, wenn die neuen Triebe noch zart und ohne Korkhaut sind. Wenn Sporen des Parasiten (Fig. 5 S. 290) auf die neuen Triebe gelangen, so keimen sie dort binnen wenigen Stunden. Die in Fig. 6 abgebildete Spore hatte nur 5 Stunden im Wasser gelegen und zeigte nach dieser Zeit an beiden Enden große Keimschläuche. Das Mycelium dringt in die Rinde ein und entwickelt sich im Zweige, ohne ihn in demselben Jahre zu tödten, auf eine Strecke von 5—10 ctm. Länge. Noch im Herbste beim Blattabfalle ist von einer Erkrankung äußerlich nichts zu bemerken. Im Frühjahre schwellen in der Regel noch die Knospen der erkrankten Zweige, vertrocknen dann aber bald. Man findet nun an den

erkrankten Zweigtheilen das kräftige Mycel nicht nur in der Rinde, sondern auch in den Markstrahlen und Gefäßen des Holzkörpers. Dasselbe wächst sowohl intercellular, als intracellular und sendet zahlreiche kräftige und kurze Seitenzweige, gleichsam Haustorien in das Innere der Parenchymzellen hinein.

In der Rinde bilden sich unter der Peridermhaut farblose Fruchtpolster von fleischiger, pseudoparenchymatischer Struktur (Fig. 3), deren Querschnitt etwa 0.3—0.6 mm beträgt, während die Länge zwischen 1—4 mm erreicht. Im Monat Mai platzt das Periderm in der Richtung der Längsachse des



Fig. 1.



Septogloeum Hartigianum.

Zweiges auf, und das Sporenlager erscheint als ein graugrünes Polster, umgeben von der abgehobenen Peridermhaut (Fig. 2). Die Oberfläche des farblosen, fleischigen Stromas (Fig. 4) wird durch cylindrische, am Grund häufig bauchig erweiterte Basidien gebildet, deren Länge zwischen 30—35 Mikr., deren Breite zwischen 6—7.5 Mikr. schwankt. An der Spitze der Basidien entstehen die Conidien, deren Länge im Reifezustande zwischen 24 und 36 Mikr., deren Breite zwischen 10 und 12 Mikr. schwankt. Dieselben (Fig. 5) sind unregelmäßig oblongeiförmig an beiden Enden abgestumpft.

Zum weitaus größten Theile erscheinen sie zweimal septirt, doch kommen

auch einzelne einfach septirte oder selbst einzellige Conidien vor. Sie sind hell bräunlich und keimen nach wenigen Stunden an beiden Enden mit einem dicken Keimschlauche (Fig. 6).

Da es mir nicht gelingen wollte, den Pilz zu bestimmen, ich aber doch kaum annehmen konnte, daß ein in so großer Menge auftretender Parasit noch nicht beschrieben sei, so wandte ich mich an den hervorragendsten Pilzkenner, Professor Saccardo in Padua mit der Bitte, mir seine Meinung darüber mitzutheilen. Derselbe hatte die Güte, mir umgehend mitzutheilen, daß der Pilz eine zweifellos noch unbenannte Art der Gattung Septogloeum sei, der er den Namen Septogloeum Hartigianum gebe. Zugleich theilte er mir nachstehende Diagnose mit:

Septogloeum Hartigianum n. sp. Acervulis innato-erumpentibus, laxe gregariis oblongo-linearibus, peridermio fisso cinctis, 1—4 mm long. 0.3—0.6 mm. cr. fuscis, basi sporigera, crassa, albida, conidiis ovato-oblongis, subrectis, utrinque obtusulis, typice 2 septatis, non v. vix constrictis $\frac{24-36}{10-12}$ Mikr., e hyalino dilutissime melleis, basidiis cylindraceis basi saepius incrassatis, $\frac{30-35}{6-7.5}$ Mikr. subinaequalibus, hyalinis, parallele stipatis.

Was nun die Verbreitungsart und Bekämpfung des Parasiten betrifft, so erfolgt erstere im Monat Mai und Anfang Juni durch die Conidien, welche bei Regenwetter von den höheren erkrankten Zweigen auf die jungen Triebe der unteren Krone herabgeschwemmt werden, oder durch den Wind auf entfernter stehende Ahorne gelangen. Die Bekämpfung des in Gärten und Parkanlagen schädlichen Parasiten kann nur in der Weise erfolgen, daß man Anfang Mai die erkrankten Zweige aus der Baumkrone herausschneidet.

Rhizina undulata Fr. Der Wurzelschwamm.

Von Dr. Robert Hartig.

Mit 10 Holzschnitten im Texte.

Auf leichteren Sandböden in Deutschland, Frankreich ꝛc. finden sich besonders in Kiefern- und anderen Nadelholzwaldungen nicht selten auf dem Erdboden zahlreiche Fruchtkörper der Rhizina undulata, die einer Morchel nicht unähnlich sind. (Fig. 1 s. S. 292.) Die Größe derselben schwankt zwischen 1—5 cm Durchmesser. Die ausgebreiteten, auf der Oberseite wellenförmigen verschieden gestalteten Fruchtkörper (a) sind oben kastanienbraun, sammetglänzend, bei Regenwetter klebrig, auf der Unterseite (b) ungestielt, hellgelb, wollig und oft durch zahlreiche lockere Mycelstränge mit dem im Erdboden verbreiteten Mycelium in Verbindung stehend. (Fig. 2 s. S. 292.) Durchschneidet man dieselben, so erkennt man, daß die Hymenialschicht (Fig. 3) an der Oberfläche aus Asken mit je acht Sporen

Fig. 1.

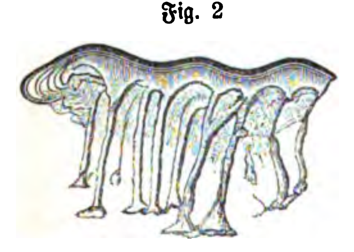


Fruchtträger von Rhizina undulata. a. Oberseite, b. Unterseite. c Kleine Fruchtkörper.

gebildet wird, zwischen denen an der Spitze keulenförmig verdickte fadenförmige und septirte Paraphysen (a) stehen. Außerdem finden sich zahlreiche nicht septirte Secretschläuche (b), welche über die Hymenialfläche ein wenig hervorragen. Sie sind mit einem braunen Secret erfüllt, das sich über die ganze Hymenialfläche ergossen hat als eine schleimige, gallertige Substanz, in denen es von Spaltpilzen wimmelt. Diese dringen auch zwischen die Paraphysen ein und ist es fast unmöglich, eine Sporenaussaat ohne Spaltpilze auszuführen. Diese sind es auch, welche ein schnelles Verfaulen und Verflüssigen des ganzen Fruchtkörpers bewirken.

Die Sporen (Fig. 9 a s. S. 296) sind einfach kahnförmig beiderseits zugespitzt und die Sporenwandung erscheint in den beiden spitzen Enden verdickt. Vor der Keimung enthält jede Spore in der Regel zwei große Oeltropfen.

Fig. 2



Fruchtträger durchschnitten.

Fig. 3.

Hymenialschicht, bestehend aus a. Paraphysen, b. Secretschläuchen c. Asken mit je 8 Sporen

Solche Rhizinafrüchte wurden mir schon vor etwa 10 Jahren aus Schlesien zugesandt mit dem Bemerken, daß in einer Kieferncultur viele Pflanzen abgestorben seien und in deren Nähe aus dem Erdboden solche Pilzfrüchte zum Vorschein kämen. Meiner Bitte, mir von den erkrankten Pflanzen einige zur Untersuchung zuzusenden, wurde damals nicht entsprochen, so daß ich erst vor zwei Jahren durch eine Zusendung des Herrn Forstrath von Blücher in Schwerin in die Lage versetzt wurde, den Parasiten und seine Lebensweise genauer kennen zu lernen.

Bevor ich auf dessen Mittheilungen und die eigenen Untersuchungen eingehe, will ich über das berichten, was bereits in Frankreich über den Parasiten bekannt wurde. Prillieux*) theilt Folgendes mit: „Die

*) Comptes rendus de la Société des Agriculteurs de France. Séance du 9. Février 1880. T. XI p. 386.

Maladie du rond (Ringseuche) in den Kiefernbeständen entsteht durch einen parasitischen Pilz. Dieselbe dehnt sich von einer Pflanze zur anderen aus, je nachdem die Pilzfäden sich entwickeln und die Wurzeln erreichen. Diese Eigenthümlichkeit, daß die Krankheit sich mehr oder weniger vollkommen kreisförmig ausbreitet, bietet nichts Außergewöhnliches dar. Es ist eine Eigenthümlichkeit aller Krankheiten, welche durch thierische oder pflanzliche Parasiten veranlaßt werden, welche sich wie ein Oelfleck ausbreiten. Dasselbe bemerkt man bei der Verwüstung durch Phylloxera. Der Pilz, um den es sich handelt, ist die Rhizina undulata. Er erscheint in der Form eines sitzenden Hutes von chokoladebrauner Farbe, von unregelmäßig gewölbter Oberfläche und mattem Glanze. Von diesem Hute entspringen zahlreiche Fäden, welche sich nach allen Richtungen ausbreiten und in den Boden eindringen. Um den Pilz auch im Boden nachzuweisen, öffnete Herr de la Boulaye in einer gewissen Entfernung von einer Kiefer, die ihm angegriffen erschien, einen kleinen Graben, welcher auf eine Wurzel stieß, auf der er bald ein weißes und fädiges Mycel sich entwickeln sah, welches nach kurzer Zeit die Rhizina undulata entwickelte.

Herr Prillieux untersuchte die ihm zugesandten Proben und erkannte, daß die Fäden des Parasiten sich an die Wurzeln der Kiefer anhafteten und sie umgaben, daß sie in die Rinde eindrangen und daß man sie auch im Inneren des Holzes wieder auffand. Diese Fäden sind übereinstimmeud mit denen, welche im Boden gefunden worden waren. Es konnte kein Zweifel mehr bestehen, daß der Tod der Bäume nur der zerstörenden Einwirkung der Rhizina undulata zuzuschreiben war. Das Alter der Kiefern hat keinerlei Einfluß auf die Entstehung der Krankheit.

Herr Seurrat de la Boulaye hat versucht, die Krankheit mittelst Stichgräben zu bekämpfen.

Wo ein Theil des Bestandes durch den Parasiten angesteckt worden war, ließ er sofort die Kiefern auf eine Entfernung von 3—4 m von der Krankheitsstelle ausreißen und sodann einen Graben anfertigen. In jedem Falle, in dem er diese Operation hat ausführen lassen, konnte er feststellen, daß die Krankheit sich nicht weiter ausdehnte. Derselbe hat auch festgestellt, daß die Krankheit sich auf gutem Boden nicht zeigte und ebensowenig da, wo eine Mischung von Laub- und Nadelholz vorkam, ja er konnte sie sogar verschwinden sehen in dem Maaße, als sich die Laubhölzer entwickelten. —"

Soweit die Mittheilungen des Herrn Prillieux. —

Durch den Forstrath v. Blücher und den Forstmeister van der Lühe hielt ich zu Anfang August des Jahres 1890 reichliche Fruchtkörper des Paraen, erkrankte und getödtete Nadelholzpflanzen und briefliche Aufschlüsse über s Auftreten der Erkrankung in dem Revier Schildfeld bei Bennin (Mecklenrg-Schwerin). Die erkrankten und getödteten Pflanzen waren 4—10jährige

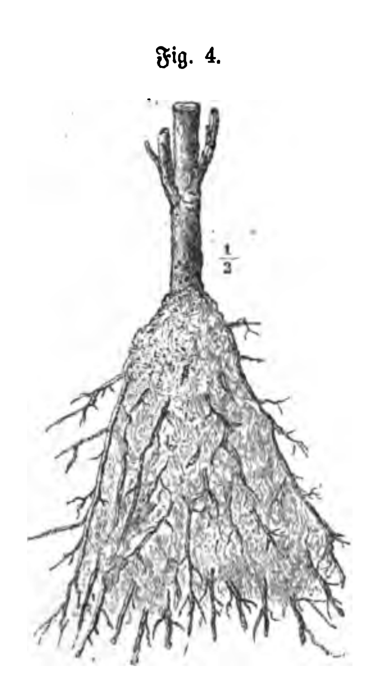
Pflanzen von Abies pectinata, Tsuja Mertensiana, Psudotsuja Douglasii, Picea Sitkaensis, Pinus Strobus und Larix europaea.

Die erkrankte Bestandesfläche beträgt ungefähr 1 ha. Im Winter 1889/90 wurde der hier vorhanden gewesene Bestand — etwa 50jährige Kiefern, Lärchen und Fichten von schlechter Bestockung — gerodet und im Frühjahre 1890 mit größtentheils 3—4jährigen Pflanzen auf gelockerten Plätzen resp. in Löchern mit der Hand und mittelst Keilspatens gepflanzt.

Das Erkranken der Pflanzen hat im Monat Juni begonnen. Die Nadeln sterben schnell ab und fallen zur Erde. Der Pilz scheint auf der Culturfläche schrittweise weitergegangen zu sein. Die Fruchtträger erscheinen fast ausschließlich in einer Entfernung von etwa 25 cm von den Pflanzen entfernt auf dem Pflanzloche selbst. Es zeigen sich aber auch zwischen den Pflanzplätzen auf brachliegendem mit Rohhumus bedecktem Erdreiche vielfach Fruchtträger. Die Bodenbeschaffenheit ist sandiger Natur, mit Rohhumus und Blaubeerkraut bedeckt.

Nach den vorliegenden Mittheilungen werden nur Nadelhölzer von Parasiten ergriffen. Herr Professor Crié aus Rennes hatte die Güte, mir wiederholt Wurzeln erkrankter Pflanzen von Castanea vesca zu senden. An einer derselben konnte ich Rhizina undulata in üppiger Entwicklung nachweisen.

Fig. 4.

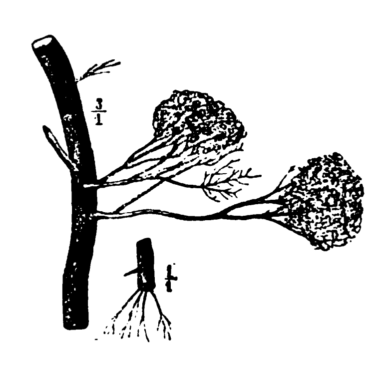


Wurzelsystem einer von Rhizina getödtet. Tanne.

Hebt man die erkrankte oder getödtete Pflanze aus dem Boden aus, so bemerkt man, daß ein großer Theil des sandigen Bodens zwischen den Wurzeln durch zahllose Pilzfäden festgehalten wird, ohne daß irgend welcher Harzausfluß sich zu erkennen gibt. (Fig. 4.)

Isolirt man eine Wurzel und untersucht sie sorgfältiger, so findet man, daß eigenartige Rhizoctonienartige Mycelbildungen aus der Rinde derselben hervorkommen und sich auf 1—1,5 ctm. Entfernung in fädiges Mycel auflösen, nachdem sie schon vorher strauchartige Verästelungen erlitten haben. (Fig. 5.) Cultivirt man eine abgeschnittene Wurzel in feuchter Luft, so treten solche Mycelbildungen reichlich aus der Rinde oder auch aus dem durchschnittenen Holzkörper hervor, verästeln sich ebenfalls, enden aber in feinen Spitzen. (Fig. 5 und 6.)

Fig. 5.



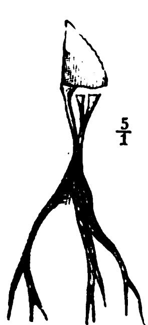
Rhizoctonienartige Mycelbildung an den Wurzeln der von Rhizina befallenen Pflanzen. 3/1. Mycelstränge in feuchter Luft aus der Schnittfläche hervorragend. 1/1.

Immer zeichnen sich diese Mycelbildungen durch ihre leuchtend weiße Farbe aus.

Die mikroskopische Untersuchung gibt die Ursache dieser Färbung zu erkennen. Sie besteht in einem außerordentlich großen Reichthum von Tropfen ätherischen Oeles, welche den äußeren Pilzfäden anhaften oder noch an der Spitze der feinen Haare sich befinden, die von den Mycelfäden mehr oder weniger rechtwinkelig abstehen. (Fig. 7 u. 8.)

Diese kurzen, einfachen oder verästelten Haare, erzeugen an der Spitze einen großen Tropfen ätherischen Oeles, welcher die elastisch ausgespannte Zellwandung der Haarspitze endlich sprengt und sich frei nach außen ergießt. Das Haar hat dann an der Spitze eine trichterförmige Oeffnung. (Fig. 8.)

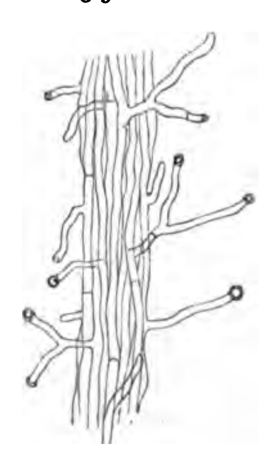
Fig. 6



Mycelstrang v. Rhizina in feucht. Luft cultivirt, vom Holzkörper theilweise losgelöst.

Mir ist nicht bekannt, daß Bildung von ätherischen Oelen in dieser Tropfenform bei den Pilzen schon nachgewiesen wurde. In Alcohol löst sich das ätherische Oel sofort auf. Es scheint, daß auch aus den Seitenwänden der Hyphen solches ätherisches Oel ausgeschieden wird, da die Mycelfäden in der Peripherie der Stränge von zahllosen kleinen Tröpfchen besetzt sind, doch wäre es immerhin möglich, daß diese erst nachträglich von dem an den Haarspitzen entstandenen Oele dorthin gelangt sind. Untersucht man das fädige Mycel, welches die Erdtheilchen verbindet, so sieht man, daß die dünnen Fäden meist zahlreiche Schnallenzellen besitzen und etwas bräunlich gefärbt sind.

Fig. 7.

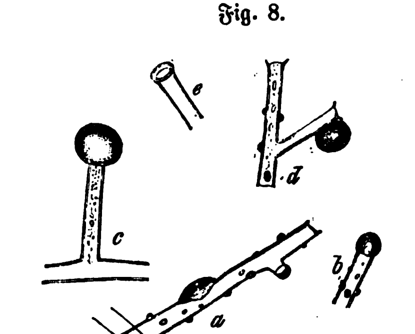


Mycelstrang mit Haaren.

So sehr ich mich gesträubt habe, diese sonst nur den Hymenomyceten eigene Bildung für unseren Parasi n als charakteristisch zu bezeichnen, so kann ich doch k im noch zweifeln, daß diese Fäden mit Schnallenzellen il angehören. Doch will ich immer noch nicht ganz best nmt dies behaupten, zumal Schnallen weder im Innern d Pflanzen noch an dem Mycele aus keimenden Rhizina-E oren auftreten.

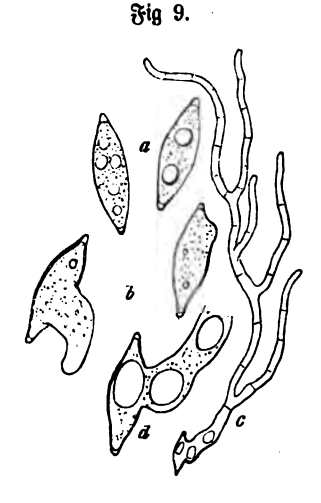
Meine ersten Culturversuche wurden am 18. Aug. 1890 m frischen Sporen ausgeführt, die ich theils in Frucht-

Fig. 8.



a) Mycelfaden mit anhaftenden Oeltropfen.
b) desgl. mit Tropfenbildung an der Spitze.
c) Haar mit großen Oeltropfen.
d) Verzweigtes Haar, von dessen Spitzen das Oel abgeflossen ist.
e) Haarspitze von oben gesehen.

Fig 9.



a. Rhizina-Sporen,
b. desgl. 24 Stunden nach der Aussaat,
c. desgl. 48 Stunden nach der Aussaat,
d. die Spore c stärker vergrößert.

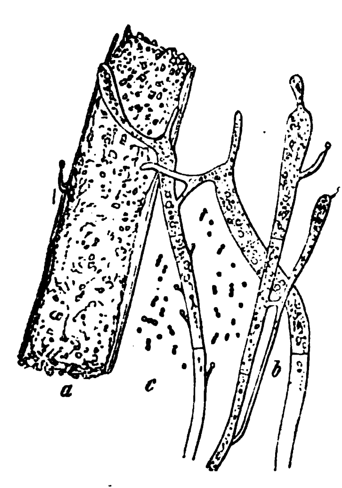
saftgelatine, theils auf humosem sandigem Boden ausführte. Dieselben blieben resultatlos.

Als ich am 18. September die Versuche wiederholte, keimte unter zahlreichen Sporen nur eine einzige. Dagegen ergaben Aussaaten am 18. November schon nach 24 Stunden ein allgemeines Keimen in Fruchtsaftgelatine, wie ich solche in Fig. 9b dargestellt habe. Der außerordentlich dicke Keimschlauch dringt seitlich aus dem Sporenwand hervor, und hat von Anfang an die Dicke des Sporendurchmessers. Schon nach 48 Stunden zeigten die keimenden Sporen den Entwicklungsgrad, der an Fig. 9c in geringerer Vergrößerung dargestellt ist.

Das kräftige sich reich verästelnde Mycel ist septirt und gleicht demjenigen vollständig, welches man in frisch erkrankten Pflanzen oder an stärker erkrankten Pflanzen da findet, wo das Mycel in das gesunde Rindengewebe der Pflanze eindringt.

Hier wächst es im parenchymatischen Gewebe intercellular, im Siebtheile theils intercellular, theils intracellular, und oft sind die Siebröhren vollständig von einem dicken Mycelfaden ausgefüllt. In der Folge entwickelt sich das Mycel in dem getödteten Rinde- und im Siebgewebe, dessen Organe sich bräunen und völlig zerfallen, d. h. isolirt werden, so üppig, daß stellenweise ein pseudoparenchymatisches Pilzgewebe aus blasig aufgequollenen Zellen bestehend zu Stande kommt, das aber bald auch wieder zerstört wird, wenn das Gewebe zwischen Holz und Korkhaut fast ganz verfault. Bei diesem Fäulnißprozesse spielen nun außerordentlich kleine, den Mikrokokken ähnliche Körperchen eine hervorragende Rolle. Das ganze Gesichtsfeld wimmelt zuweilen bei Anwendung starker Systeme von diesen außerordentlich kleinen Zellen, deren Größe 1—1,5 Mikr. nicht überschreitet. Dieselben (Fig. 10) entstehen an sehr kleinen, den Sterigmen ähnlichen, theils an den Seitenwänden, theils an der Spitze der Mycelfäden hervortretenden

Fig. 10.



Rhizina-Mycel aus der Rinde der Tanne. a. Faden mittlerer Dicke, b. sehr dünner Faden, c. mikrokokken ähnliche Conidien. $^{1500}/_{1}$.

Trägern und vermehren sich in der Folge, wie es scheint durch Sproßung.

Es ist nun sehr wünschenswerth, daß die Aufmerksamkeit insbesondere der Forstwirthe in Gegenden mit sandigem Boden sich dem Auftreten und der Lebensweise dieses Parasiten zulenke.

Mit dem Ausdrucke „Erdkrebs“ bezeichnete man noch vor 20 Jahren alle jene Erkrankungen in jüngeren und älteren Waldbeständen, bei denen eine oberirdisch wahrnehmbare Ursache sich nicht zu erkennen giebt, die durch eine im Erdboden liegende Ursache vom Orte der ersten Entstehung aus immer weiter um sich greifen und Veranlassung zur Entstehung von Lücken und Blößen im Walde oder im Saat- und Pflanzbeete geben.

Ich habe im Laufe der beiden letzten Jahrzehnte eine ganze Reihe von parasitären Pilzen beschrieben, die als Erzeuger solcher Krankheiten auftreten und zwar Agaricus melleus, Trametes radiciperda, Polyporus vaporarius, Rosellinia quercina, Dematophora necatrix, Phytophthora omnivora (in beschränktem Sinne). Dazu kommt nun Rhizina undulata und ein Parasit, den ich in einem der nächsten Hefte beschreiben will.

Mittheilungen über das Auftreten der Rhizina undulata in Deutschland sowie etwaiger Versuche, dem Parasiten durch Stichgräben entgegenzutreten, werde ich mit besonderem Danke entgegennehmen.

Die Pflanzzeit in ihrem Einflusse auf die Entwickelung der Fichte und Weißföhre.

Von Dr. A. Cieslar in Mariabrunn bei Wien.

(Im Auszuge nach einer größeren Arbeit im 14. Hefte der Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs.)

Mit 1 Tafel und 4 Einzelbildern im Texte.

Eine gründliche Bearbeitung der Frage über die Pflanzzeit schien bei .m Umstande nicht überflüssig, als wir weder in der Litteratur stricte Sätze nden, welche auf exacter Forschung basiren, noch auch die praktischen Erihrungen des Culturbetriebes irgendwo so zielbewußt gesammelt und zusammenfaßt wurden, um aus ihnen giltige Sätze construiren zu können.

In einem Punkte stimmen beinahe alle Waldbaulehrer und alle Bücher .er forstliches Culturwesen überein, in jenem nämlich, daß die Zeit des

Frühlings vor dem Antreiben für alle Holzarten die günstigste Pflanzzeit sei; in zweiter Linie wird sodann der Herbst in Anspruch genommen, besonders für Laubhölzer, die Lärche, Fichte und Tanne. Viele Autoren haben sogar der Herbstpflanzung zahlreiche Vortheile abgelauscht. Nirgends finden sich Daten, welche ein genaues und verläßliches Abwägen der Culturerfolge aus den verschiedenen Pflanzzeiten des Jahres gestatten würden.

Der österreichischen forstlichen Versuchsanstalt erschien es daher nicht unwichtig, die Erfolge der in den einzelnen Pflanzzeiten vom Frühjahr bis in den Herbst hinein ausgeführten Culturen im Wege des Versuches nach der Qualität vergleichend zu prüfen und in diesem Punkte möge auch das Schwergewicht der Arbeit gesucht werden.

Die Untersuchung zerfiel in eine Arbeit draußen im Walde oder Forstgarten und eine solche im Laboratorium. Die Methode der Forschung war eine einfache. Im Pflanzbeete oder auf der Kahlfläche möglichst gleichmäßiger Standortsbeschaffenheit wurden im Verlaufe der Vegetationsperiode in der Regel sechs Pflanzungen mit gleichwerthigem Material ausgeführt, so zwar, daß die erste vor Beginn der Triebentwickelung, die zweite nach dem unzweideutigen Aufbruche der Knospen stattfand; die vier übrigen Culturen vertheilten sich in annähernd gleichen Zeiträumen bis in den Anfang des Oktober hinein. Die im Forstgarten ausgeführten Pflanzungen wurden sofort nach dem Versetzen einmal begossen. Für eine Auspflanzung waren als Minimum 200 Pflanzen vorgeschrieben, doch wurde diese unterste Grenze in zahlreichen Versuchsfeldern, zum Nutzen des Effectes, überschritten.

Da seitens der Versuchsanstalt angestrebt wurde, die Frage durch möglichst zahlreiche Versuche zu beleuchten, wurden die Praktiker zur Arbeit herangezogen, und denselben ein von der Anstalt verfaßter Arbeitsplan eingehändigt, nach welchem sie sich zu richten hätten. Die von Organen der forstlichen Versuchsanstalt eingerichteten Versuche wurden im Großen und Ganzen ebenso ausgeführt, hiebei wurde jedoch der freien Forschung in keiner Weise Zwang angethan.

Die Beobachtungen auf der Pflanzfläche erstreckten sich gemäß den Vorschriften des Arbeitsplanes auf:

a) den Zeitpunkt, in welchem die vor dem Triebe versetzten Pflanzen sich vollständig erholt haben (kenntlich an der Turgescenz der welk gewordenen Triebe);

b) den Erfolg bezüglich der Qualität der Pflanzen;

c) zufällige Vorkommnisse (Frost, Hagel, Wildverbiß, Mäuse, Insecten, Pilze u. s. w.);

d) die Auszählung der abgestorbenen Pflanzen in dem sub a) bezeichneten Zeitpunkte und ein zweites Mal im Herbst.

Hand in Hand mit diesen Beobachtungen hatten meteorologische Aufzeichnungen stattzufinden. Sie konnten sich beschränken auf:

a) die tägliche Ablesung der Temperatur um 2 Uhr Nachmittags an einem im Forstgarten vor directer Besonnung geschützt aufgehängten Thermometer und auf die Verzeichnung der sich zur Nachtzeit etwa einstellenden Fröste;

b) die Niederschläge, welche in Ermangelung eines Ombrometers auch allgemein nach ihrer Dauer und Intensität verzeichnet werden können;

c) den Grad der Bewölkung, die Richtung und Intensität des Windes.

Im Besonderen waren die höchsten Temperaturen am Vortage, am Tage der Pflanzung und an dem der Pflanzung folgenden Tage zu notiren; nach der erfolgten Cultur setzten sich die Temperaturbeobachtungen bis zum ersten Regen fort.

In Oertlichkeiten, wo die genannten Beobachtungen nicht durchgeführt werden konnten, beschränkte man sich auf allgemeine Angaben über den Witterungs-Charakter.

Ueber jeden Versuch wurde ein Lagerbuch geführt, welches die Generalien des Versuchsortes nach Land, Bezirkshauptmannschaft, Wirthschaftsbezirk und eine Standortsbeschreibung, weiters Daten über das Pflanzmaterial, endlich die Beobachtungen auf der Pflanzfläche und die meteorologischen Aufschreibungen enthielt.

Außer diesen den Versuchsanstellern durch den Arbeitsplan aufgetragenen Erhebungen wurden in den meisten Versuchsfeldern durch nachträgliche Directiven noch folgende Untersuchungen veranlaßt: Messung der Trieblängen und der Pflanzenhöhen am Schlusse des Jahres der Versuchseinrichtung, dieselben Messungen am Schlusse des folgenden Jahres; Erhebung der Eingangsprocente im ersten und im zweiten Jahre des Versuches. In einigen Versuchsflächen wurden dieselben Zahlen auch 3 und 4 Jahre nach Beginn des Versuches nochmals festgestellt.

Im Laboratorium wurden an dem maßenhaften Materiale Stärkemessungen, volumetrische Erhebungen in Friedrichs Präcisions-Xylometern, mikroskopische Studien über Stärkezunahme und Jahrringbildung vorgenommen. Daran reihten sich noch genauere Höhenzuwachsbestimmungen an den Pflanzen zahlreicher Versuche.

Die folgenden Studien basiren auf 126 Versuchen, welche in der Zeit von 1887 bis 1891 im österreichischen Staatsgebiete ausgeführt wurden. Die Mehrzahl dieser Versuche betraf, der forstlichen Bedeutung dieser Holzarten entsprechend, die Fichte und Weißföhre. Erstere wurde in 98, letztere in 10 Versuchen behandelt. Der Rest vertheilte sich auf die Schwarzföhre, Lärche, Tanne, Eiche, Ahorn, Esche und Ulme.

Die für die Praxis maßgebenden **Versuchsergebnisse** mußten in dem Eingangs-(Verlust-)procente an Pflanzen und in dem Entwickelungsgange der nicht abgestorbenen Exemplare in den der Cultur folgenden Jahren den klarsten Ausdruck des Erfolges

jeder einzelnen Pflanzzeit finden. Von diesen Gesichtspunkten wurden denn auch die Daten der zahlreichen Lagerbücher verwerthet. In der Originalabhandlung wurden zu diesem Zwecke zwei Tabellen construirt, aus welchen im Folgenden nur die berechneten Durchschnittsziffern wiedergegeben sein mögen.

In Betreff der Eingangsprocente in den zu verschiedenen Zeiten des Jahres ausgeführten Culturen während des Jahres der Pflanzung und in den nächstfolgenden Jahren haben sich nachstehende Resultate ergeben.

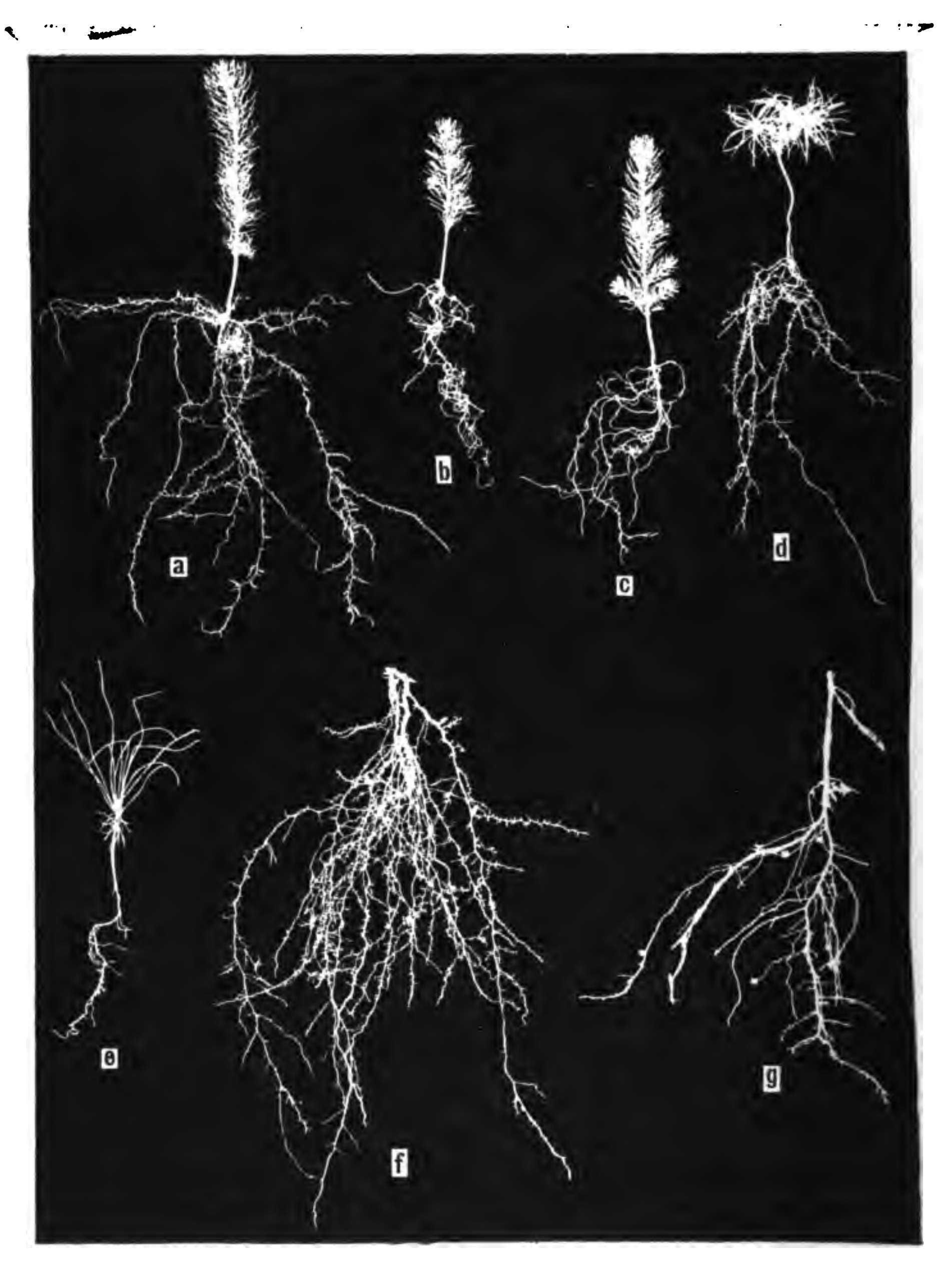
	Pflanzung im Monate						
	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
Fichte.							
Im Durchschnitte betrugen die Eingangsprozente am Schlusse des Pflanzjahres	6,4	6,9	9,8	8,4	7,4	3,3	2,4
Im Durchschnitte betrugen die Eingangsprozente am Schlusse des der Pflanzung folgenden Jahres . .	**9,8**	**10,8**	**16,3**	**16,0**	**19,2**	**13,7**	**11,1**
Im Durchschnitte betrugen die Eingangsprozente am Schlusse des zweiten Jahres nach der Pflanzung	30,0	16,4	33,7	33,1	39,7	74,3	55,5
Die Verluste sind demnach vom Herbste des Pflanzjahres bis zum Herbste des folgenden Jahres gestiegen um Procente	**3,4**	**3,9**	**7,0**	**7,6**	**11,8**	**10,4**	**8,7**
Weißföhre.							
Im Durchschnitte betrugen die Eingangsprocente am Schlusse des Pflanzjahres	11,5	16,9	16,7	26,4	9,7	3,0	0,0
Im Durchschnitte betrugen die Eingangsprocente am Schlusse des der Pflanzung folgenden Jahres . .	**33,5**	**38,5**	**41,0**	**71,0**	**54,0**	**64,0**	?
Die Verluste sind demnach vom Herbste des Pflanzjahres bis zum Herbste des folgenden Jahres gestiegen um Procente	**22,0**	**21,6**	**24,3**	**44,6**	**44,3**	**61,0**	?
Schwarzföhre.							
Im Durchschnitte betrugen die Eingangsprocente am Schlusse des Pflanzjahres	2,5	5,0	4,5	7,0	6,5	0,5	0,0
Lärche.							
Im Durchschnitte betrugen die Eingangsprozente am Schlusse des Pflanzjahres	10	15	31	33	40	0	—
Eiche.							
Im Durchschnitte betrugen die Eingangsprozente am Schlusse des Pflanzjahres	6,0	15,0	10,7	29,2	29,0	16,5	—
Im Durchschnitte betrugen die Eingangsprozente am Schlusse des der Pflanzung folgenden Jahres . .	**11,2**	**18,0**	**32,1**	**46,1**	**63,0**	**33,3**	—
Die Verluste sind demnach vom Herbste des Pflanzjahres bis zum Herbste des folgenden Jahres gestiegen um Procente	**5,2**	**3,0**	**21,5**	**16,9**	**34,0**	**16,8**	—
Bergahorn.							
Mittel aus den Eingangsprocenten am Schlusse des Pflanzjahres	2,5	10,0	13,0	22,0	24,0	15,0	—
Mittel aus den Eingangsprocenten am Schlusse des der Pflanzung folgenden Jahres	**26,0**	**33,0**	**40,0**	**47,0**	**36,0**	**18,5**	—
Zunahme der Verlustprozente vom Herbste des Pflanzjahres bis zum Herbste des folgenden Jahres . .	**23,5**	**23,0**	**27,0**	**25,0**	**12,0**	**3,5**	—

Ueber die Wachstumsleistungen der zu verschiedenen Zeiten des Jahres versetzten Pflanzen in den der Pflanzung folgenden Jahren ergaben die Versuche folgende Daten, welche die berechneten Mittelwerthe aus allen Versuchsergebnissen darstellen:

Faktor, nach welchem die Wachsthumsleistung, bezw. das Gedeihen der Pflanzung beurtheilt wurde:	Pflanzung im Monate						
	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
Fichte.							
Die Höhentriebe in dem der Cultur folgenden Jahre betrugen im Durchschnitte, cm	9,2	7,9	6,8	6,8	5,6	4,7	4,6
Am Ende des der Pflanzung folgenden Jahres betrugen die Pflanzenhöhen im Durchschnitte, cm .	19,3	18,8	18,0	17,8	17,6	18,2	18,5
Aus den Erhebungen 2, 3 und 4 Jahre nach der Pflanzung ergaben sich noch folgende Unterschiede in den Pflanzenhöhen, cm	43,8	50,3	42,6	42,4	39,2	39,2	34,0
Weißföhre.							
Die einzelnen Monatspflanzungen hatten in dem der Cultur folgenden Jahre im Durchschnitte folgende Trieblängen gezeitigt, cm	12,9	9,5	5,4	5,7	4,7	4,3	—
Die Pflanzenhöhen betrugen im Durchschnitte am Ende des der Pflanzung folgenden Jahres, cm .	24,4	22,5	21,2	20,5	17,1	17,4	—
Drei Jahre nach der Pflanzung waren noch folgende Unterschiede in den Pflanzenhöhen zu bemerken, cm	34,0	32,5	31,5	30,0	21,5	24,5	—
Schwarzföhre.							
Die mittleren Trieblängen des der Pflanzung folgenden Jahres betrugen, cm	5,8	4,7	3,1	6,0	4,9	2,9	2,3
Die Pflanzenhöhen betrugen im Durchschnitte am Ende des der Pflanzung folgenden Jahres, cm	13,2	12,2	11,1	13,5	13,7	10,1	13,4
Bergahorn.							
Mittlere Trieblänge des der Pflanzung folgenden Jahres, cm	5,9	6,2	4,1	2,6	4,6	4,5	—

Die in den zwei vorangeschickten Tabellen angeführten Daten basiren auf rund 350 Tausend Einzelerhebungen, dürfen somit einiges Vertrauen beanspruchen.

Aus den Resultaten geht die bekannte Thatsache hervor, daß sich die Waldpflanzen mit mehr oder weniger Erfolg während des ganzen Jahres versetzen lassen, mit Ausnahme etwa jener Zeiten, in welchen der Boden durch Frost geschlossen ist. Bezüglich der in den verschiedenen Zeiten des Jahres mit der Pflanzung zu erreichenden Chancen ergaben jedoch die Versuche höchst



Tafel I.

a bis c Fichte; a versetzt am 6. Mai 1891, b am 18. August 1891, c am 2. Oktober 1891; Zustand derselben beim Ausheben Mitte Dezember 1891. d und f Weißföhre; d verpflanzt am 21. Mai 1891, e am 15. September 1891; beide im Zustande beim Ausheben Mitte Dezember desselben Jahres. f und g Theile von Wurzeln älterer Fichtenpflanzen u. zwar f von einer am 3. Juni 1891, g von einer am 2. Oktober 1891 verschulten Fichte beim Ausheben Ende Dezember desselben Jahres.

Erklärung.

Fig. 1 und 2. a. Curve der bis Ende des Pflanzjahres in den einzelnen Monatsculturen sich ergebenden Eingangsprocente.

b. Curve der bis Ende des der Pflanzung **folgenden** Jahres in den einzelnen Monatsculturen sich ergebenden Eingangsprozente.

c. Curve der **Zunahme** der Eingangsprocente in der Zeit vom Schlusse des Culturjahres bis Ende des nächsten Jahres.

Fig. 3 und 4. Curve der Triebhöhen, wie sie in dem der Cultur folgenden Jahre in den einzelnen Monatspflanzungen erwachsen sind.

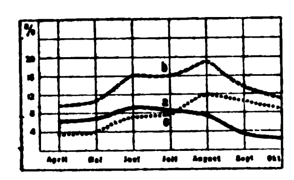


Fig. 1.

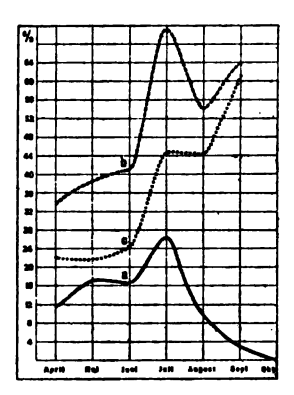
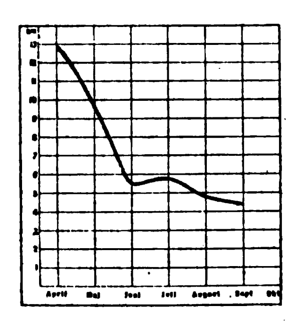


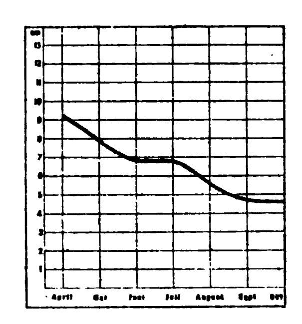
Fig. 2.

Fig. 3.



Fichte.

Fig. 4.



Weißföhre.

interessante, gesetzmäßige Daten, auf welche im Nachstehenden tiefer eingegangen werden soll.

Bei der **Fichte** steigen die am Schlusse des Culturjahres erhobenen Verlustprocente von der April-Pflanzung bis zu jener im Monate Juni, bei welcher sie das Maximum erreichen, um dann in der Juli- und August-Pflanzung nur unmerklich, in der September- und October-Pflanzung hingegen bedeutend zu fallen. Die Verlustprocente der Monate Juni, Juli und August sind nur sehr wenig verschieden, sie schwanken zwischen 7.4 und 9.3%; ebenso beinahe gleich sind die Verlustprocente der April- und Mai-Cultur (6.4 und 6.9%), sie sind auch im Durchschnitte nur um 2%

geringer, als die Verluste der Hochsommer-Monate. Es kommen hier übrigens andere, später zu erörternde Factoren hinzu, welche diese bei der großen Culturpraxis vielleicht nur wenig in die Wagschale fallenden geringen Unterschiede in den Eingangsprocenten des Culturjahres zunächst bei der Fichte außerordentlich modificiren und schön diesen Zahlen Bedeutung verleihen. Am kleinsten sind die Verluste in den Pflanzungen des September und October (3.3 und 2.4%). — Fig. 1, Curve a. —

Ganz ähnliche Ergebnisse finden wir bei der Weißföhre (Fig. 2, Curve a), doch sind hier im Allgemeinen die Verlustprocente bedeutend größer als bei der Fichte, auch sind die Schwankungen in den einzelnen Monatspflanzungen unvergleichlich höher. Die Eingänge steigen von der Pflanzung im April zu jener im Mai, um dann in den Juni-Culturen gleich hoch zu bleiben; rapid nehmen die Verluste in der Juli-Pflanzung zu, fallen dann bedeutend in den August-Culturen, welche sich sogar günstiger verhalten, als jene des Mai und Juni. Im September betragen die durchschnittlichen Verluste nur mehr 3%, in den October-Pflanzungen waren bis Schluß des Culturjahres gar keine Eingänge zu verzeichnen.

Wollte man nach diesen ersten Erfolgen schließen, und es ist dies bei ähnlicher Gelegenheit schon des Oefteren geschehen, müßte man zu dem althergebrachten Satze gelangen: Nachdem die Eingangsprocente in den Pflanzungen des April und Mai, weiters jene in den Herbstmonaten September und October sehr geringe sind, jene der Sommermonate hingegen bedenklich hoch erscheinen, pflanze man vor Allem im Frühjahre, und reicht da die Zeit nicht aus, vollende man die Culturen im Herbste. Nun kommen aber Umstände hinzu, welche dieses Urtheil im hohen Grade bedenklich erscheinem lassen. Da sind zuvörderst die Verluste der verschiedenen Monatspflanzungen in dem der Cultur folgenden Jahre. (Fig. 1 Curve b für die Fichte, Fig. 2 Curve b für die Weißföhre). Die Curven a und b laufen weder bei der Fichte noch bei der Weißföhre parallel. Bei der Fichte ist die Zunahme der Eingänge während des zweiten Jahres von der Aprilpflanzung bis zu jener im August fortwährend steigend, um dann in den September- und October-Culturen wiederum zu fallen (Fig. 1, Curve c). Die Zunahmen der Verlustprocente stellen sich im Laufe des zweiten Jahres bei der Fichte folgendermaßen: In der Pflanzung des April 3.4, Mai 3.9, Juni 7.0, Juli 7.6, August 11.8, September 10.4, October 8.7. Es stellen sich also am Schlusse des zweiten Jahres die Pflanzungen der Monate Juni, Juli, August und September am ungünstigsten (16.3, 16.0, 19.2, 13.7%), während die Eingänge der Pflanzungen aus den Monaten April, Mai und October (9.8, 10.8 und 11.1%) einander ziemlich gleich sind. Es würden sich also nach den Erhebungen über die Verluste der Culturen am Schlusse des zweiten Jahres die Monate Juni, Juli, August und September für das

Pflanzgeschäft bedeutend schlechter stellen, als die Zeit des April und Mai im Frühjahr und des October im Herbst. Diese Zahlen wären gewiß nicht geeignet, etwa vor der Herbstculturzeit abzuschrecken, zumal die Eingänge weder im September noch im October allzu sehr von jenen des Frühjahrs abweichen.

War die Zunahme der Verluste im zweiten Jahre bei der Fichte eine derart steigende, daß die Pflanzzeiten von Juni, Juli und August immer größere Eingangsprocente zeigten, während nur in den September- und October-Pflanzungen ein geringes Fallen der Verlustzunahme zu bemerken war, so stellten sich die analogen Ziffern bei der Weißkiefer im Allgemeinen entsprechend, jedoch außerordentlich drastisch: Hier wird die Zunahme der Verluste im zweiten Jahre nach der Cultur durch eine sehr steil ansteigende Curve vom Monate April zum September dargestellt (Fig. 2, Curve c). Während nämlich die durchschnittlichen Verluste am Ende des ersten Jahres in den einzelnen Pflanzungen der Monate April bis October 11.5, 16.9, 16.7, 26.4, 9.7, 3.0 und 0.0% betrugen, stiegen sie in den entsprechenden Monatspflanzungen bis zum Ende des der Cultur folgenden Jahres auf: 33.5, 38.5, 41.0, 71.0, 54.0, 64.0%, so daß sich folgende Zunahmen für die einzelnen Monatspflanzungen ergeben: für die April-Cultur 22.0%, Mai 21.6, Juni 24.3, Juli 44.6, August 44.3, September 61.0%! Aus den Octoberpflanzungen fehlten Aufnahmen am Schlusse des zweiten Jahres, es ist jedoch per analogiam anzunehmen, daß die Verluste von Pflanzungen in diesem Monate nicht weit von 60% stehen dürften. Diese Daten sprechen also a priori gegen die Sommer- und Herbstpflanzungen bei der Weißföhre und lassen es angezeigt erscheinen, jegliche Weißkiefernpflanzcultur im Frühjahre zu vollführen.

So günstig also die Erfolge bei der späten Pflanzung der Weißföhre sich am Schlusse des Culturjahres stellten, so ungünstig waren sie am Ende des zweiten Jahres. Diese Erscheinung, sowie auch die überhaupt sehr großen Eingangsprocente sprechen für eine außerordentlich hohe Empfindlichkeit der Weißföhre gegen die Eingriffe durch die Pflanzung selbst, eine Empfindlichkeit, welche bedeutend größer ist, als bei der Fichte, die alle Unbilden leichter zu tragen scheint.

Dieser interessante Verlauf der die Eingangsprocente darstellenden Curven findet eine außerordentlich klärende Beleuchtung durch die Erhebung der Qualität der in den verschiedenen Zeiten des Jahres versetzten Pflanzen; die Qualität spricht hier ein sehr wichtiges, ja das wichtigste Wort.

Ein Hauptgewicht ist auf den Höhenzuwachs nach der Cultur gelegt, da ja dieser gewiß das zuverläßigste Kriterium für das Gedeihen der Pflanzen bietet.

Der Höhenzuwachs des Pflanzjahres konnte selbstverständlich nicht maßgebend sein, ebenso auch nicht die Gesammthöhe der Pflanze am Ende des Culturjahres, da die Pflänzchen je später sie versetzt wurden, umso länger Gelegenheit hatten, im Saat- oder Pflanzbeete ungestört zu vegetiren, so zwar, daß die im August, September oder October versetzten Pflanzen die Vegetationsperiode des Pflanzjahres stets mit einer größeren Gesammthöhe abschließen und somit auch mit einer größeren Höhe versetzt werden, als jene im April, Mai oder Juni cultivirten. Es ist auch eine selbstverständliche Erscheinung, daß die Pflanzen der Frühjahrscultur am Schlusse des Pflanzjahres stets niedriger waren, als die der Herbstcultur, da jede Pflanze auf den gewaltsamen Eingriff durch die Pflanzung in der Weise reagirt, daß sie nach dem Verpflanzen mehrere Wochen hindurch nur Geringes leistet.*) Das entscheidende Wort hatten also die Höhentriebe des der Pflanzung folgenden Jahres zu sprechen. Dieselben wurden bei der Fichte in 26 Versuchen genau erhoben, bei der Weißföhre nur in fünf Versuchen. Die Fig. 3 und 4 zeigen diese Verhältnisse, erstere Curve bei der Fichte, letztere bei der Weißföhre. Es steht unzweideutig fest, daß sowohl bei der Fichte als auch bei der Weißföhre, füglich auch, soweit es die wenigen Versuche sagen, bei der Schwarzföhre der Höhenzuwachs des der Cultur folgenden Jahres in den Frühjahrspflanzungen des April am größten ist und in allen weiteren Pflanzzeiten bis in den Winter hinein continuirlich abnimmt, so zwar, daß die Höhentriebe der im April versetzten Pflanzen am größten, jene der im October gepflanzten Fichten, Weiß- oder Schwarzföhren am kleinsten sind.

Die mittleren Triebhöhen der einzelnen Monatspflanzungen betrugen am Schlusse des der Cultur folgenden Jahres in den hier behandelten Versuchen bei der Fichte mit der Aprilpflanzung beginnend: 9.2, 7.9, 6.8, 5.6, 4.7, 4.6 cm. Der Trieb der Octoberpflanzung war also nur halb so lang, als jener der Aprilpflanzung. Die Trieblängen der September- und Octoberpflanzungen sind beinahe ganz gleich; gegen den August zu ist nur eine ganz unbeträchtliche Verlängerung des Triebes zu bemerken; die Triebe der Juni- und Julipflanzungen sind gleich lang. Die stärkste Abnahme der Trieblängen findet vom April zum Juni statt; eine beinahe ebenso große Abstufung ist auch vom Juli zum August zu verzeichnen.

---

*) J. Kolinek und Dr. A. Cieslar, Ueber den Höhenzuwachsgang bei Forstgartenpflanzen innerhalb der jährlichen Vegetationsperiode. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. 1886, p. 167 ff., insbesondere p. 170 (Die Folgen der Verschulung).

Die großen Nachtheile der Sommer- und Herbstpflanzung sind auch noch drei und vier Jahre nach der Cultur deutlich zu sehen. Bei der Fichte ergab sich aus Beobachtungen, welche drei und vier Jahre nach der Cultur in 19 Versuchsreihen vorgenommen wurden, eine Pflanzenhöhe von 43.8 und 50.3 cm in den April- beziehungsweise Maipflanzungen gegenüber 39.2 und 40.0 cm, in den September- und Octoberculturen.

In der Gruppe der in den Alpen durchgeführten Versuche wurden analoge Berechnungen vorgenommen. Die durchschnittlichen Pflanzenhöhen zwei bis vier Jahre nach der Cultur betrugen bei 14 Versuchen des alpinen Gebietes: in der Pflanzung vom Mai 55.8 cm, vom Juni 43.6 cm, vom Juli 45.0 cm, August 40.6 cm, September 38.6 cm. Aprilpflanzungen und Octoberculturen wurden in diesem Versuchsgebiete nur selten gemacht. Die hier gegebenen Zahlen illustriren die lange Nachwirkung der Nachtheile, welche die Pflänzchen bei Benützung der Sommer- und Herbstculturzeit erfahren. Uebrigens fanden sich in sehr zahlreichen Versuchsreihen noch bedeutend drastischere Unterschiede in den Höhenzuwächsen.

Was im Besonderen die Trieblängen aus dem dritten und vierten Jahre nach der Pflanzung anbelangt, so wurden dieselben in einigen Versuchsreihen erhoben. Versuch Nr. 28 (Lisna, Böhmen), eingerichtet 1888, hat im Jahre 1891 folgende Triebe gezeitigt: 17, 17, 3, 9, 4, 2.5 cm, Versuch 54 (St. Martin in Salzburg), eingerichtet 1889, ergab aus dem Jahre 1891 nachstehende Trieblängen der einzelnen Monatspflanzungen: 12.1, 11.1, 10.6, 9.0, 7.7, 5.5 cm. — Im Versuche Nr. 84 (Reichramming in Oberösterreich), eingerichtet 1887, wuchsen die Fichtenpflanzen in den Jahren 1889 bis incl. 1891 zu: in der Maipflanzung 55 cm, in jener des Juni 54 cm, des Juli 50, August 52, September 30, October 33 cm. Die Fichten des Versuches 98 (Mariabrunn), eingerichtet 1889, hatten im Jahre 1891 folgende Triebe angesetzt: 25.7, 28.4, 23.4, 23.4, 28.0, 23.8, 29.8, 21.4, 23.6, 22.7, 19.4, 17.1, 18.5 cm. — Hier wurden die Versuchspflanzungen in 13 Terminen vom April bis in den November hinein ausgeführt.

Alle diese Zahlen sprechen also dafür, daß die Pflanzzeit die Pflänzchen auf viele Jahre hinaus in ihrem Gedeihen beeinflußt.

Ich habe mich überdies bei einigen der Pflanzzeitversuche, von welchen mir das Material leichter zugänglich war, bemüht, noch nähere und exactere Daten über die Wachsthumsleistungen der zu verschiedenen Zeiten versetzten Pflänzchen zu erlangen. Zu diesem Behufe wurden bei der Fichte in den Versuchen Nr. 54, 81 und 98, bei der Weißföhre im Versuche 93 zwei bis drei Jahre nach der Anpflanzung an je mehreren Pflanzenindividuen aus jeder Pflanzzeit mikroskopische Untersuchungen vorgenommen, welche die Ringbreiten

Im Folgenden werden die übersichtlich kurzen Zusammenstellungen aus den 4 Tabell. der Originalabhandlung wiedergegeben.

Versuch No. 81. Fichte.
(Hinterberg in Steiermark. Gepflanzt 1890.

Pflanzung am 1890	Trieblänge mm		Jahresring 1890		Jahresring 1891		
	1890	1891	Breite μ	Zahl der Zellreihen	Breite μ	Zahl der Zellreihen	Radialer Durchmesser der Zellen μ
I. 12. 5.	35	76	164	23	505	49	10,8
II. 25. 5.	40	95	218	28	439	47	9,8
III. 6. 6.	50	88	206	26	458	50	9,1
IV. 8. 7	49	62	160	21	366	42	8,7
V. 5. 8.	60	41	192	24	275	32	8,6
VI. 3. 9.	68	25	186	24	82	10	8,2

Versuch Nr. 54. Fichte.
(St. Martin in Salzburg. Gepflanzt 1889.)

Pflanzung		Jahrring-Breite μ		Zahl der Zellreihen		Mittlerer Durchmesser einer Zelle in radialer Richtung μ	
Nr.	Tag	1890	1891	1890	1891	1890	1891
I	11. 5.	785	670	49	41	16,0	16,3
II	8. 6.	517	710	34	40	15,2	17,7
III	11. 7.	556	707	39	44	14,2	16,1
IV	13. 8.	327	590	22	35	14,8	16,8
V	13. 9.	259	699	19	43	13,6	16,2
VI	9. 10.	213	580	16	36	13,3	16,1

Versuch Nr. 98. Fichte.
(Mariabrunn. Gepflanzt 1889.)

Pflanzung		Durchschnittlicher Zuwachs am Radius μ		
Nr.	Tag	1890	1891	1890 + 1891
I	30. 4.	6160	7590	13750
II	2. 5.	4246	5463	9709
III	8. 5.	4163	6761	10924
IV	15. 5.	3465	6242	9707
V	21. 5.	2081	4017	6098
VI	27. 5.	2829	4752	7581
VII	6. 6.	4114	5637	9751
VIII	23. 6.	3250	3916	7166
IX	23. 7.	3261	3426	6687
X	24. 8.	2336	3639	5975
XI	24. 9.	2772	4334	7106
XII	23. 10.	1769	3529	5298
XIII	23. 11.	1415	3311	4726

Versuch Nr. 93. Weißföhre.
(Chybi in Schlesien. Gepflanzt 1890.

Pflanzung		Jahrringbreite μ	
Nr.	Tag	1890	1891
I	2. 4.	1578	1446
II	22. 4.	1776	1573
III	27. 5.	1314	1996
IV	23. 7.	968	1430
V	3. 10.	1206	995
VI	30. 10.	1936	1081

im Jahre nach der Pflanzung und in dem darauf folgenden, ebenso auch die Zahl der Zellenreihen in diesen Jahresringen zu constatiren hatten. Diese letztere Erhebung wurde nicht in allen vorgenannten Versuchsreihen durchgeführt. Die Ringbreiten sind in Mikren angegeben (1 μ = 0·001 mm).

Aus der Tabelle, welche den Versuch 81 behandelt, ist zu ersehen, daß die Höhentriebe im Jahre nach der Pflanzung beinahe ganz gesetzmäßig von der Frühjahrs- zur Herbstpflanzung abnehmen, eine Thatsache, welche schon im Vorhergehenden eingehend erörtert wurde. Schlagend ist hier auch nachgewiesen, daß die Ringbreite in dem der Pflanzung folgenden Jahre dieser selben Tendenz folgt, indem die Fichtencultur von Anfang Mai einen Jahresring von 505 μ angesetzt hat, während jene vom September einen solchen von nur 82 μ aufbaute. Die dazwischen liegenden Glieder des Versuches ordnen sich beinahe ganz gesetzmäßig an. Die Zahl der Tracheïdenreihen im betreffenden Jahresring fällt von 49 in der Maicultur bis auf 10 in der Septembercultur. Interessant ist noch die Erscheinung, daß die Radialdurchmesser (Stärke in der Richtung des Radius) der Tracheïden mit der Qualität der Pflanzung fallen, indem die durchschnittliche Stärke einer Tracheïde aus dem der Cultur folgenden Jahre in der Maipflanzung 10.3 μ betrug und diese Dimension bis zur Herbstcultur in folgender Reihe fiel: 9.3, 9.1, 8.7, 8.6, 8.2 μ. Der absolute Unterschied zwischen 10.3 und 8.2 μ ist wohl ein ganz minimaler, er beträgt nur 2.1 μ (0.0021 mm); diese Größe, welche eine Verminderung des Tracheïdendurchmessers von 20.3% bedeutet, ist jedoch im elementaren Aufbau des Holzgewebes nicht zu übersehen, denn sie sagt uns, daß die Lebens-, beziehungsweise die Wachsthumsenergie als Folge verschieden guter Ernährungsverhältnisse den subtilen Zellbau der Pflanze außerordentlich beeinflußt.

Ganz ähnliche Resultate finden wir in der Tabelle über den Versuch 54 (St. Martin). Derselbe wurde im Jahre 1889 eingerichtet. Die mittleren Ringbreiten des Jahres 1890 betragen, bei der Maipflanzung beginnend: 785, 517, 556, 327, 259, 213 μ. Wie der Einfluß der geringeren Qualität der im Herbste versetzten Pflänzchen auch im zweiten Jahr sich noch deutlich fühlbar macht, ist aus den entsprechenden Jahresringbreiten des Jahres 1891 zu ersehen; dieselben betragen: 670, 710, 707, 590, 699, 580 μ. Parallel damit lauft die Zahl der Zellreihen in den Jahresringen; dieselbe sinkt im Jahre nach der Cultur von 49 in der Maicultur bis 16 in der Herbstpflanzung, im folgenden Jahre von 41 bis 36, wobei die Radialstärken der Tracheïden sowohl im ersten als auch im zweiten Jahre nach der Cultur in den frühen Pflanzungen größer sind als in den Sommer- und Herbstpflanzungen.

In Versuch 98 (Mariabrunn) wurden nur die Jahresringbreiten erhoben. Dieselben fallen im ersten Jahre nach der Versuchseinrichtung von 6.16 mm in der Aprilpflanzung bis auf 1.76 und 1.41 mm in den Octoberculturen.

Im zweiten Jahre sind diese Unterschiede nicht mehr so drastisch, immerhin aber beträgt die Ringbreite in der Aprilpflanzung im Mittel noch 7.59 mm gegenüber nur 3.52 und 3.31 mm in den Octoberpflanzungen. Es sind dies Unterschiede in der Zuwachsleistung, auf welche das forstliche Culturwesen mit vollstem Rechte Rücksicht nehmen sollte.

Bei der Weißkiefer (Versuch 93) sprechen die Zahlen nicht so entschieden, doch prägt sich auch hier das Gesetz aus, nach welchem die Wachsthumsenergie der Culturen von der Frühjahrs- zur Herbstpflanzzeit hin abnimmt.

Außer den angeführten zahlreichen exacten Daten darf man das allgemeine Urtheil der vielen Versuchsansteller mit vollem Rechte als ein wichtiges Kriterium bei der Schlußziehung benützen. Diese Urtheile bekräftigen beinahe einstimmig die großen Nachtheile und Gefahren der Sommer- und Herbstcultur bei der Fichte und Weißföhre.

Wir gelangen nun zur Besprechung des Gedeihens der in verschiedenen Zeiten versetzten Weißföhren, in den der Cultur folgenden Jahren.

Mit Ausnahme des Versuches in Tyniec (92), finden wir überall das Gesetz der von der April- zur Octoberpflanzung regelmäßig fallenden Trieblängen. (Fig. 4.) Die aus den Versuchsdaten berechnete durchschnittliche Trieblänge des der Cultur folgenden Jahres betrug in der Aprilpflanzung 12.9 cm, in der Maipflanzung 9.5, in jener vom Juni 5.4, vom Juli 5.7, vom August 4.7, in der Septembercultur nur mehr 4.3 cm. Von Octoberpflanzungen lagen zu wenige Daten vor, um aus ihnen mit Sicherheit eine Mittelzahl zu berechnen. Doch spricht gar nichts dagegen, auch für diese Pflanzung eine Trieblänge anzunehmen, welche der fallenden Tendenz der Curve entspräche.

Am günstigsten verhält sich die Aprilpflanzung, dann folgt ein rapides Fallen der Wachsthumsenergie in der Mai- und Junipflanzung. Im Juli, August und September verflacht sich die Curve. Der Trieb in der Septembercultur erreicht nur ein Drittel der Länge jenes der Frühjahrspflanzung!

Sowie die Weißföhre schon bei den Verlustprocenten in den einzelnen Monatspflanzungen an und für sich höhere absolute Zahlen und viel bedeutendere Schwankungen aufwies als die Fichte, bewegt sie sich auch bei den Trieblängen innerhalb weiterer Grenzen, und sind die Unterschiede in dem Effecte zwischen der günstigen Frühlingspflanzzeit und jener im Hochsommer und Herbste viel drastischer als bei der Fichte. Daraus folgt auch, daß die Pflanzenhöhen am Ende des der Cultur folgenden Jahres von der April- zur Septemberpflanzung stetig und ziemlich stark fallen (von 24.4 cm in den Aprilculturen bis 17.4 cm in den Septemberpflanzungen).

Von der Schwarzföhre gilt bezüglich der Qualität der zu verschiedenen

Zeiten versetzten Pflänzchen im Allgemeinen ziemlich Dasselbe, was schon bei der Fichte und Weißföhre erörtert wurde, nur sind hier die Verlustprocente in allen Pflanzzeiten für's Erste kleiner, für's Zweite weniger veränderlich, denn sie verlaufen, bei der Aprilpflanzung beginnend, bis zum October folgendermaßen: 2.5, 5, 4.5, 7, 6.5, 0.5, 0.0%. — Auch die Triebe des der Cultur folgenden Jahres sind in ihren Längen nicht so verschieden, wie etwa bei der Weißföhre. Mit der Aprilcultur beginnend, haben die Versuche folgende Durchschnittszahlen ergeben: 5.8, 4.7, 3.1, 6.0 4.9, 2.9, 2.3 cm. Es ist also hier eine im Allgemeinen fallende Tendenz von der April- zu der Octoberpflanzung zu sehen, denn die Trieblänge von 6.0 cm aus der Julipflanzung stammend, darf bei der etwas geringen Zahl der Schwarzföhrenversuche nicht geradezu als das Gesetz störend angesehen werden. Die in Mariabrunn in Versuch 99 drei Jahre nach der Versuchsanstellung im Spätherbste 1887 von mir durchgeführten Höhenmessungen haben jedoch immer noch deutlich die bessere Qualität, beziehungsweise größere Wachsthumsenergie der im April versetzten Pflanzen gegenüber jenen im Hochsommer und Herbst gepflanzten kund gethan. Wiewohl man also die Schwarzföhre im Allgemeinen als gegen die Einflüsse der Verpflanzung überhaupt und der Pflanzzeit im Besondern weniger empfindlich ansehen darf, liefert auch sie bei der Frühjahrscultur bedeutend bessere Resultate, als bei der Sommer- und Herbstcultur.

Ein Blick auf die beigegebene Tafel im Texte S. 302 wird viel dazu beitragen, den Einfluß der Pflanzzeit vor Augen zu führen. Die Figuren a, b und c stellen Fichtenpflanzen dar, welche, im Verlaufe ihres zweiten Lebensjahres verschult, am Ende des Pflanzjahres ausgehoben und abgebildet wurden. Fig. a stellt ein am 6. Mai, b ein am 18. August, c endlich ein am 2. Oktober verschultes Pflänzchen dar. Fig. d führt eine am 21. Mai, e eine am 15. September versetzte Weißföhre vor. Die im Frühjahre versetzten Pflanzen zeigen ein reich entwickeltes Wurzelsystem, jene von den Herbstpflanzungen ein ärmliches, zum Theile angefaultes. Dem entsprechend sind auch die Figuren f und g; beide Wurzeltheile mehrjähriger zu verschiedenen Zeiten verschulter Fichtenpflanzen darstellend; f von der Pflanzzeit am 3. Juni, g von jener am 2. Oktober. Um den Unterschied beider klar zu machen bedarf es gewiß keiner Worte.

Die im Vorstehenden erörterten Qualitätsfactoren gelten zuförderst für jenen Zeitpunkt, in welchem sie erhoben wurden. Die am weitesten reichenden Kriterien beziehen sich also auf Schluß des vierten Jahres nach der Cultur und geben noch sehr deutliche Unterschiede in der Pflanzen-Qualität zu Gunsten der April- und Mai-Cultur. Man darf jedoch auf Naturgesetze gestützt behaupten, daß diese Qualitätsfactoren auch für die weitere Zukunft der betreffenden Culturen von hohem Belang sein müssen, daß man also von dem

gegenwärtigen Zustande der aus den verschiedenen Pflanzzeiten herrührenden Culturen, auch auf deren weiteres Schicksal mit einer gewissen Sicherheit schließen darf. Man darf sagen: je größer das Verlustprocent einer Cultur in einem gewissen nahen Zeitpunkte nach der Cultur ist, umso größer darf man es auch in derselben Cultur für die Zukunft erwarten, ausgenommen natürlich unerwartet eintretende Pilz- oder Insectencalamitäten.

Was den andern Qualitätsfactor die Wachsthumsenergie nach der Cultur anlangt, so ist derselbe nicht weniger verläßlich auch für einen Blick in die Zukunft. Vergleichen wir auf einer Versuchsfläche die sechs zu verschiedenen Zeiten des Jahres verpflanzten Parcellen im Jahre nach der Cultur: Die April- und Maipflanzen stehen in der Regel wunderschön da, während alle übrigen Monatspflanzen weniger hoffnungsvoll erscheinen; die ersten Pflanzen haben gleichsam ein viel größeres Lebenscapital mit auf den Weg bekommen, welches für's Erste bedeutendere Zinseszinsen trägt, für's Zweite dem Individuum in der Noth einen festeren Rückhalt bietet.

Aus den beiden, zu einer und derselben Zeit in einer Pflanzung erhobenen Qualitätsfactoren — Procentsatz der am Leben gebliebenen Pflanzen und durchschnittliche Jahrestrieblänge — darf man mit vollstem Rechte in der Weise eine Qualitätsziffer construiren, daß man aus beiden das Product bildet und dieses, um kleinere Zahlen zu erhalten etwa durch 10 dividirt.

	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
Fichte.							
Am Leben verbliebene Pflanzen: Procente . . .	90,2	89,2	85,7	84,0	80,8	86,3	88,9
Durchschnittliche Trieblängen: Centimeter	9,2	7,9	6,8	6,8	5,6	4,7	4,6
Produkt aus beiden, getheilt durch 10 (Werthziffer)	**82,98**	**70,46**	**58,27**	**57,12**	**45,24**	**40,56**	**40,89**
Wird die Werthziffer der Aprilpflanzung = 100 gesetzt, ergibt sich	100	84,9	70,2	68,8	54,5	48,8	49,2
Weißkiefer.							
Am Leben verbliebene Pflanzen: Procente . . .	66,5	61,5	59,0	29,0	46,0	36,0	?
Durchschnittliche Trieblängen: Centimeter	12,9	9,5	5,4	5,7	4,7	4,3	?
Product aus beiden, getheilt durch 10 (Werthziffer)	**85,78**	**58,42**	**31,86**	**16,53**	**21,62**	**15,48**	?
Wird die Werthziffer der Aprilpflanzung = 100 gesetzt, ergibt sich	100	68,1	37,1	19,2	25,2	18,0	?

Erklärung der Erscheinungen.

Im Vorhergehenden sind die in den Versuchsflächen während eines fünfjährigen Zeitraumes gesammelten Beobachtungsdaten systematisch niedergelegt worden, so daß man aus diesen schon in der Lage wäre, für die forstliche Praxis brauchbare Schlüsse über die Erfolge der verschiedenen Pflanzzeiten zu ziehen. Ich erachte es jedoch für unerläßlich, auch bei Arbeiten, welche in erster Linie, oder nur der Praxis dienen sollen, die Schlußfolgerungen wissenschaftlich zu begründen, oder dies zum Mindesten zu versuchen.

Bei der Frage über den Einfluß der Pflanzzeit können 1. Factoren von entscheidender Bedeutung sein, welche in der Physiologie der Pflanze also in den Lebensfunctionen derselben an und für sich begründet sind, 2. solche, welche von außen auf das Pflanzenleben einwirken.

In dieser naturgemäßen Gliederung des Stoffes soll zuerst behandelt werden:

a) **Der Entwickelungsproceß der Fichten und Weißföhrenpflänzchen während einer Vegetationsperiode mit Berücksichtigung der Störungen, welche das Versetzen zu verschiedenen Zeiten mit sich bringt.**

Je nach Standort (geographische Breite, Seehöhe, Exposition, Klima, Boden, Stand unter Schutz oder frei), je nach concretem Eintritte der bessern Jahreszeit, je nach mehr oder weniger gedrängtem Stande der Individuen neben einander, beginnt die vegetative Thätigkeit der Pflänzchen mehr oder weniger zeitlich im Frühling. Nach meinen Untersuchungen an im zweiten Lebensjahre stehenden Fichten aus Saatrillen im Mariabrunner Versuchsgarten, hatten die Pflänzchen am 6. Mai 1891 schon ziemlich viel neue Würzelchen getrieben ebenso waren die Endknospen bereits zu kleinen Trieben entwickelt, welche ihre lichtgrünen Nadeln entfalteten. Die Jahresringbildung war so weit vorgeschritten, daß man bei den untersuchten Pflanzen im Durchschnitte 2 bis 3 neue Zellen (Tracheiden) ausgebildet sah. In diesem Zeitpunkte muß also die vegetative Thätigkeit bereits mindestens über eine Woche gedauert, beziehungsweise in der zweiten Hälfte des April begonnen haben. Ein ähnlicher Befund wurde bei der Weißföhre constatirt, welche übrigens gegenüber der Fichte in der Entwickelung ein wenig zurückgeblieben zu sein schien.

In allen Zeitpunkten, in welchen in den subtilen, in Steingutkästen verlaufenden Mariabrunner Pflanzzeitversuchen von 1891 Pflanzen ausgesetzt wurden, habe ich aus den Saatrillen je etwa 50 Fichten- und Weißföhrenpflänzchen ausheben lassen und aus diesen wurden je 20 möglichst gleichartig entwickelte Exemplare abgesondert, von welchen je 10 nach sorgfältiger Volumbestimmung in Friedrich's kleinstem Xylometer in vorsichtiger Weise verpflanzt wurden. Die 10 anderen Fichten und ebenso viele Weißföhren dienten zu Zwecken der Constatirung des Entwickelungszustandes der Pflänzchen in den jeweiligen Pflanzterminen.

Fichte. (Pflanzzeitversuch in Steingutkästen in Mariabrunn 1891.)

Pflanzung		Zahl der verwendeten Pflanzen	Lufttrockengewicht von je 10 Pflanzen in der entsprechenden Pflanzzeit			Frischvolumen von je 10 Pflanzen		Zunahme des Frischvolums von der Pflanzung bis Ende 1891 (pr. je 10 St.) cm³	Durchschnittliche Zahl der Tracheidenreihen im jüngsten Jahresringe		Zunahme der Tracheidenreihen von der Pflanzung bis zum Schlusse der Vegetation
Nr.	Tag		Stamm und Wurzeln ohne Nadeln gr.	Nadeln allein gr.	Gesammtpflanzen gr.	zur Zeit der Pflanzung cm³	Ende Dezember 1891 cm³		zur Zeit der Pflanzung	am Ende des Jahres 1891	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	6.5.	10	0,310	0,275	0,585	1,75	20,36	18,61	2	36	34
II	21.5.	10	0,345	0,433	0,778	4,19	20,52	16,33	5	37	32
III	10.6.	10	0,511	0,658	1,169	5,65	13,75	8,10	9	30	21
IV	2.7.	10	0,838	0,837	1,675	5,25	5,30	0,05	13	20	7
V	25.7.	10	1,440	1,490	2,930	7,45	8,99	1,54	25	26	1
VI	18.8.	10	1,149	0,989	2,138	7,17	6,00	— 1,17	25	24	Kein Zuwachs am Jahresringe
VII	15.9.	10	2,152	1,594	3,746	12,02	9,50	— 2,52	29	28	
VIII	2.10.	10	2,530	2,020	4,550	12,08	9,32	— 2,76	30	30	
IX	29.10.	10	2,525	2,242	4,767	10,78	9,93	— 0,85	33	32	

Weißkiefer. (Pflanzzeitversuch in Steingutkästen zu Mariabrunn 1891.)

Pflanzung		Zahl der verwendeten Pflanz.	Lufttrockengewicht von je 10 Pflanzen in der entsprechenden Pflanzzeit			Frischvolumen von je 10 Pflanzen		Zunahme des Frischvolums von der Pflanzung bis Ende 1891 (je 10 Stück) cm³	Durchschnittliche Zahl der Tracheidenreihen zur Zeit der Pflanzung
Nr.	Tag		Stamm und Wurzeln ohne Nadeln gr.	Nadeln allein gr.	Gesammtpflanzen gr	zur Zeit der Pflanzung cm³	Ende December 1891 cm³		
	2	2	3	4	5	6	7	8	9
I	6.5.	10	0,400	0,175	0,575	1,91	17,79	15,88	2
II	21.5.	10	0,476	0,274	0,750	1,94	5,34[1])	3,40	5
III	10.6.	10	0,458	0,417	0,875	4,12	9,57	5,45	7
IV	2.7.	10	0,706	0,904	1,610	5,80	1,82[2])	—	9
V	25.7.	10	0,806	0,911	1,717	4,96	3,35[3])	—	15
VI	18.8.	10	0,602	0,869	1,471	5,68	2,62[4])	—	15
VII	15.9.	10	1,049	1,281	2,330	8,28	5,41[5])	—	18
VIII	2.10.	10	1,094	1,230	2,324	7,38	5,62	— 1,71	19
IX	29.10.	10	1,182	1,433	2,615	6,52	6,05	— 0,47	21

Bemerkungen. [1]) Es waren bis Schluß des Jahres nur 4 Pflanzen übrig geblieben, diese kränklich, weil sie durch die Verpflanzung gelitten hatten. — [2]) Am Ende des Jahres nur 4 Pflanzen vorhanden, diese dürr und mager. — [3]) 8 Pflanzen am Leben, jedoch sehr schwächlich. — [4]) Es waren wohl am Ende des Jahres alle Pflanzen am Leben, jedoch äußerst schwächlich. — [5]) [illegible] am Leben, jedoch kränklich.

Auf diese Weise konnte, wenn auch nicht an denselben Pflanzenindividuen, der Entwickelungsgang während einer Vegetationsperiode studirt werden. Es wurde erhoben die Zunahme des Frischvolums von Pflanzzeit zu Pflanzzeit, ferner das Lufttrockengewicht*) der Pflanzen in allen Pflanzterminen, endlich das Lufttrockengewicht der Nadeln allein. Ferner wurde in allen Pflanzzeiten im mikroskopischen Wege die Zunahme der Jahresringe in Betreff der Zahl der Tracheidenreihen studirt, so daß auf diesem Wege ein ziemlich klares Bild über den Entwickelungsgang der im zweiten Jahre stehenden Fichten und Weißföhren gewonnen wurde. Die Daten habe ich in nebenstehenden Tabellen (S. 314) veröffentlicht, weil sie, soweit ich in der Literatur orientirt bin, immerhin Neues bieten. Im December des Pflanzjahres (1891) wurden alle Pflänzchen vorsichtig ausgehoben, rein gewaschen, nach Pflanzzeiten gesondert, in demselben Xylometer wie vor der Pflanzung auf ihr Volumen geprüft, hierauf in einigen Exemplaren jeder Pflanzzeit im Lichtpauswege abgebildet (cf. die Tafel im Texte S. 302), alle aber in einem Herbarium vereinigt. Später wurde das Lufttrockengewicht bestimmt und in jeder Pflanzzeit die Zahl der Tracheidenreihen des 1891 er Jahresringes festgestellt, um auf diese Weise die Tracheidenzunahme während der Vegetationszeit zu constatiren. (Schluß folgt.)

Borkenkäferstudien

von Dr. A. Pauly
Privatdozent der Zoologie an der Universität München.

2.

Ueber die Brutpflege und jährliche Geschlechterzahl des Riesenbastkäfers, Hylesinus micans Ratz.

(Mit 4 Abbildungen im Texte.)
(Fortsetzung.)

Die ersten Käfer zu meinen Versuchen mit Hylesinus micans erhielt ich aus dem Harz durch die gefällige Vermittlung eines meiner Zuhörer und Praktikanten, des Herrn cand. forest. Alexander Thiele von dessen Vater Herrn herzogl. braunschw. Oberförster Thiele damals in Allrode a. H. und später von dessen Nachfolger Herrn herzogl. braunschw. Oberförster Stolze. Ich erlaube mir, diesen Herren für ihre freundliche Unterstützung meiner Arbeiten hier meinen herzlichsten Dank zu sagen.

---

*) Es war gestattet, hier nicht auf das absolute Trockengewicht zurückzugreifen, sondern sich mit dem Lufttrockengewichte zu begnügen, da die in Frage kommenden 18 Partien zarter Pflänzchen unter denselben Verhältnissen aufbewahrt, also die Daten unter einander absolut vergleichbar waren.

Der erste Versuch, welcher die Nummer 104 bekam, begann am 9. August 1887, also in demselben Monat, in welchem Ulrici die 2. Generation ihren Anfang nehmen läßt und in welchem nach Oberförster Glück die Eiablage derjenigen von den zwei nebeneinander herlaufenden Generationen geschehen soll, welche als Larve überwintert hatte.

Als Brutmaterial verwandte ich zu diesem Versuche ein 63 cm langes Fichtenstück von über 12 cm Durchmesser und 6830 Gramm Gewicht, welches an beiden Schnittflächen paraffinirt und sicher käferrein war. Die Anordnung des Versuches war dieselbe wie in den früher mitgetheilten Versuchen mit Eccoptogaster destructor etc. Das Stück wurde in den öfter beschriebenen Zwinger gesetzt.

Am 9. August hatte ich nur vier Käfer zum Aussetzen, alle anderen Individuen der ersten Sendung aus dem Harz waren infolge zu enger Verpackung auf der Reise verendet. Drei der ausgesetzten Thiere starben, ohne sich einzubohren, wohl an den Verletzungen, die sie sich gegenseitig auf der Reise zugefügt hatten, einer der Käfer aber bohrte sich unmittelbar nach dem Aussetzen ein.

Am 16. August setzte ich von einer neuen, aus Allrode eingetroffenen Sendung weitere 20 H. micans an dem Stück aus. Schon am folgenden Tage hatte sich die Mehrzahl der Käfer eingebohrt und sehr viel Bohrmehl ausgeworfen, welches gröber war, als das aller anderen, bisher von mir beobachteten Borkenkäfer, neben Rindenmehl sogar Splintspähnchen enthielt. Am 18. August betrug das ausgeworfene Bohrmehl schon 6 ccm. Die Thiere hatten sich bis auf vier Exemplare eingebohrt und zwar theils am unteren Ende des Stückes, theils in dessen Mitte.

Am 20. August entnahm ich 3,1 ccm Bohrmehl, am 25. August 7 ccm und am 23. Sept. 15 ccm in Summa also 31,1 ccm. Ich entnahm dem Versuch in dieser Zeit auch vier, theils abgestorbene, theils noch lebende Käfer, die sich nicht eingebohrt hatten.

Das rasche Einbohren der Thiere und die große Menge von Bohrmehl, das sie ausgeworfen, ließ mich hoffen, daß die Zucht gelungen sei.

Am 16. März des folgenden Jahres als ich zum ersten Male wieder nach meinem Versuch sah, der im Zwinger im Freien überwintert hatte, fand ich einen lebenden Käfer vor. Da er ein verstümmeltes Bein besaß, schloß ich, daß er einer von den Mutterkäfern sei, die ich ausgesetzt hatte, da diese sich auf der Reise beschädigt hatten.

Bei den folgenden Revisionen des Stückes im Verlauf des März und April fand sich kein Käfer mehr vor. Erst am 18. Mai erschien wieder ein ausgefärbtes Thier, welches ich an seinen beschädigten Beinen, ebenfalls als elterliches erkannte. Weitere 2 Käfer fanden sich am 19. Mai und wieder zwei Stück am 28. dess. Monats.

Am 31. Mai nahm ich die Entrindung vor und fand, daß die Käfer

weite, den Splint stark angreifende, mit Bohrmehl angefüllte Gänge angefertigt hatten, in welchen sich auch noch eine Anzahl todter Exemplare fand, daß sie aber nicht gebrütet hatten. Es waren keine Larvengänge vorhanden. Die Käfer hatten ihre Gänge geradeso angefertigt, wie wenn sie die Absicht gehabt hätten, Brut abzusetzen. Die Brutgänge lagen größtentheils in gedrängten Gruppen beisammen, seltener isolirt und sind von den Käfern, offenbar nachträglich, erweitert worden, indem dieselben wohl zu ihrer eigenen Ernährung weiterfraßen, wodurch die Gangbilder ein unregelmäßiges Ansehen erhielten.

Ein Theil der in solcher Weise überwinternden Thiere war also über Winters gestorben, während die Ueberlebenden größtentheils im Mai ausgekrochen waren, wahrscheinlich um nach frischem Brutmaterial auszuschwärmen. Das Versuchsholz zeigte sich bei der Entrindung noch von guter Beschaffenheit. Die Rinde war an einer kleinen Stelle auf der Unterseite sogar noch weißlich, sonst braun und löste sich leicht ab.

Ein 2. Versuch Nr. 114, welchen ich zur selben Zeit nämlich am 16. August 1887 mit 12 Stück Allroder Mikans in der gleichen Weise anstellte, wie den vorigen, hatte ganz denselben Erfolg. Die Käfer gingen sofort an die Arbeit, hatten am 18. August schon 7 ccm grobes Bohrmehl ausgeworfen und förderten im Ganzen 20,5 ccm desselben zu Tage. Im folgenden Frühjahr, das Stück hatte durch Feuchtigkeitsaufnahme über Winter ebenso wie das vorige an Gewicht zugenommen, erschien der erste Käfer am 8. Mai, am 19. ein zweiter, am 23. ein dritter, am 28. ein vierter und am 30. ein fünfter. Bei der Entrindung des Stückes am 31. Mai fanden sich genau dieselben Verhältnisse wie an Versuch 104, nur weniger Fraßstellen. Die Käfer hatten Gänge angefertigt, jedoch keine Brut abgesetzt. Ein Theil der überwinternden Käfer war während der rauhen Jahreszeit abgestorben, die Ueberlebenden waren im Frühjahr hervorgekommen, um frisches Brutmaterial aufzusuchen.

Sechs von den im Frühjahr 1888 wiedererschienenen Käfern der Versuche 105 und 114 verwandte ich am 28. Mai 1888 zu einem neuen Versuch, der die Nummer 125 erhielt.

Als Brutmaterial diente ein 61 cm langes Fichtenstück von 30 cm Durchmesser, dessen beide Schnittflächen unnöthigerweise paraffinirt worden waren. Es wurde in's Freie in den früher beschriebenen Zwinger gesetzt. Drei von den obenerwähnten Käfern bohrten sich ein, arbeiteten aber nicht recht energisch, so daß ich am 11. Juni von einer eben erhaltenen Allroder Sendung weitere 25 Exemplare an dem Stück aussetzte, diese gingen alle unter die Rinde und warfen bis zum 2. Juli 30 cm Bohrmehl aus. Am 23. Juli nahm ich die Entrindung dieses Stückes vor, um nach dem Erfolg zu sehen, denn ich hatte mit der am 11. Juni erhaltenen Allroder Käfersendung noch mehr Versuche angestellt, konnte also einen Versuch opfern.

Bei der Entrindung fanden sich 24 vollständige Gangsysteme vor mit zahlreichen Larven und mehr als einem Dutzend noch lebenden Mutterkäfern, außerdem waren zwei kurze, kaum 1½ cm lange Muttergänge ohne Eierlager und ohne Larven vorhanden, in welchen je ein todter Käfer steckte. Es sind demnach fast sämmtliche zu diesem Versuche verwendete Käfer Weibchen gewesen.

Die größten Larven maßen 6—7 mm in der Länge und 1½ mm in der Dicke, waren also etwa drittelwüchsig. Larven von dieser Größe fanden sich jedoch nur an einem Gangsystem, und ich gehe wohl nicht fehl, wenn ich annehme, daß diese wenigen, allen übrigen in der Entwicklung vorausgeeilten Larven von einem der am 28. Mai eingesetzten Käfer stammten. Demnach wären vom Einbohren des Mutterkäfers bis zur Erreichung des ersten Drittels der Larvengröße fast zwei Monate verstrichen (28. Mai bis 23. Juli).

Die Larven der übrigen Gangsysteme, deren Mutterkäfer am 11. Juni ausgesetzt worden waren, waren viel kleiner, nämlich blos 3 mm lang und ¾ mm dick. Daneben kam eine noch kleinere Sorte vor von 2 mm Länge und ½ mm Dicke, außerdem fanden sich auch eine Anzahl frischausgeschlüpfter Lärvchen vor. Was mir jedoch am meisten auffiel, war, daß in den Eierlagern sämmtlicher mit Larvenfamiliengängen versehener Systeme in großer Zahl noch unausgeschlüpfte Eier lagen wie Fig. 1, 2 und 3 zeigen. Obgleich während des Entrindens, wie ich sehen konnte, viele dieser Eier aus den Eierlagern fielen und verloren gingen, konnte ich doch noch in einem Falle 40, in einem zweiten 46, in einem dritten 47 und in einem vierten sogar 78 Eier zählen, neben welchen sich einige frischausgeschlüpfte Lärvchen fanden. Die Allgemeinheit dieser Erscheinung, daß neben Larvenfamiliengängen von 2½—3 cm Länge und 3, 4, 5 ja sebst 8 cm Breite in allen Muttergängen noch Eier in großer Zahl vorkamen, zwingt zu der Annahme, daß die Ablage der Eier schubweise erfolgt und zwar in sehr großen Zeitabständen, denn vom Einbohren der Mutterkäfer (11. Juni) bis zum Entrinden des Stückes (23. Juli) waren sechs Wochen verflossen. Diese Thatsache des schubweisen Eiablegens ist für die Biologie unseres Thieres von wesentlicher Bedeutung, und machte ich daher dieselbe zum Gegenstand einiger weiterer Versuche. Ich will, bevor ich auf die Besprechung der Gangform des Mikans eingehe, die Ergebnisse dieser Versuche hier anreihen.

So setzte ich am 24. Juni 1889 an einem dünnrindigen Föhrenstück von 71 cm Länge, 18,5 cm Dicke und 15150 Gramm Gewicht 5 aus Allrode erhaltene Käfer aus. Der Versuch erhielt die Nummer 152 und wurde in mein Arbeitszimmer gestellt, in welchem, da ich die Fenster absichtlich nie öffnete, Tag und Nacht eine ziemlich gleichmäßige Temperatur von ca. 16° R. herrschte. Die fünf Käfer hatten sich auf der Reise an den Beinen arg verstümmelt. Dennoch bohrten sie sich bis auf ein Thier ein und warfen bis 5. Juli 6 ccm Bohrmehl aus, von da bis zum 20. aber nur mehr

0,6 ccm. Bei der Entrindung des Stückes am 20. Juli 1889 hatte das Stück, welches paraffinirt war, 410 Gramm an Gewicht verloren. Bei vorsichtiger Abnahme der Rinde fand ich einen horizontalen etwas gekrümmten ca. $2^1/_2$ cm langen Brutgang ohne Eierlager und ohne Larven, welcher von dem Käfer wieder verlassen worden war. Ich hatte den zugehörigen Käfer am 5. Juli todt in dem Sack gefunden, in welchem ich das Stück hielt. Außer diesem einen mißlungenen Brutversuch fanden sich drei wohlgerathene Gangsysteme mit horizontal laufenden Brutgängen von normaler Beschaffenheit mit Eierlagern und mit wohlentwickelten Larvenfamiliengängen vor. In dem ersten dieser drei Systeme fand sich der Mutterkäfer noch lebend. Er hatte den Eingang d. h. das Bohrloch seines Ganges fest mit zusammengepreßtem Bohrmehl verstopft, was bei Mikans regelmäßig zu geschehen scheint. Der Familienlarvengang maß 6 cm in der Länge, 3, 4 cm in der Breite und an seinem Rande fraßen 90 Larven. Es konnten höchstens einzelne beim Entrinden verloren gegangen sein. Die Mehrzahl der Lärvchen maß ausgestreckt höchstens 3 mm in der Länge und kaum 1 mm in der Quere, daneben kamen solche vor von nur $1^1/_2$ mm Länge. Außerdem lagen im Eierlager noch 12 unausgeschlüpfte Eier. Es müssen demnach auch in diesem Falle die Eier in zwei Portionen und zwar in einem ziemlich großen Zeitabstand abgelegt worden sein. Der Versuch hatte im Ganzen zwei Tage weniger als vier Wochen gedauert.

Auch in dem 2. oben erwähnten Gangsystem dieses Versuches lebte der Mutterkäfer noch. Er hatte wie der vorige das Bohrloch seines Ganges mit Splintspähnchen und Rindenmehl verstopft. Der Larvenfamiliengang war noch ziemlich klein, erst 2 cm lang und an seinem Rande fraßen ca. 62 Larven. Dieselben waren etwas kleiner als die größere Sorte des ersterwähnten Gangsystems und maßen ca. $2^1/_2$ mm in der Länge und $^3/_4$ mm in der Dicke. Außerdem enthielt das Eierlager einzelne Eier und frischausgeschlüpfte Lärvchen. In dem dritten Gangsystem war der Mutterkäfer todt. Er hatte den Eingang seines Brutganges statt mit Bohrmehl mit seinem eigenen Leibe verstopft und zwar in der Weise, daß sein Kopf nach außen sah. Der Larvenfamiliengang maß in seiner größten Länge 4,3 cm in seiner größten Breite 2,8 cm und enthielt 70 Larven, welche fast alle von einer Größe waren, ausgestreckt gegen 3 mm in der Länge und fast 1 mm in der Dicke maßen. In dem Eierlager fanden sich nur einzelne frischausgekrochene Larven. Der frühe Tod des Mutterkäfers hatte eine zweite größere Eiablage verhindert. Offenbar hatte der Käfer ebenso wie jener des 2. Gangsystems mit der 2. Eiablage erst begonnen.

Um nun zu erproben, ob die zwei lebend vorgefundenen Käfer noch weiter im Eierlegen fortfahren würden, setzte ich sie an ein neues Versuchsstück und zwar Fichte. Dasselbe war nur 37 cm lang, 20 cm dick, an beiden Enden paraffinirt, stammte von einer etwa am 17. Juli gefällten Fichte und

blieb während des Versuches in meinem Arbeitszimmer. Ich zwang die Käfer dadurch, sich an von mir gewünschten Stellen einzubohren, daß ich je einen kleinen Leinwandcylinder von etwa 5 cm Durchmesser und 10 cm Höhe mit seinem unteren Rand auf die Rinde nagelte, in diesen den Käfer setzte und dann den Cylinder oben zuband. Um die Thiere zum Einbohren anzulocken, hatte ich an jeder dieser beiden Stellen ein künstliches Bohrloch in die Rinde gemacht. Indeß fand ich den einen dieser Käfer schon am 26. Juli abgestorben, der andere dagegen hatte sich eingebohrt und viel Bohrmehl ausgeworfen, von dem ich am 9. September 1 ccm sammelte. Als ich nun die Rinde abnahm, fand ich zu meiner großen Ueberraschung den Käfer noch am Leben, jedoch weder Larven noch Eier vor. Er hatte einen unregelmäßigen ca. 27 mm langen und ca. 22 mm breiten Gang ausgenagt, ein Eierlager darin bereitet, das fast 1 ccm Splintspähnchen und Rindenmehl enthielt, aber keine Eier mehr abgesetzt. Dieser Käfer lebte, in ein Glas mit Fichtenrindenstückchen gesetzt, noch am 3 Oktober, er schien Rinde zu fressen und Faeces abzusetzen. Am 25. Oktober fand ich ihn todt, nachdem ich ihn ein paar Tage vorher in ein anderes Glas gesetzt.

Der Käfer hat also, nachdem er seine Brut abgesetzt, noch über drei Monate gelebt.

In einem anderen Versuch Nr. 169, den ich am 21. Juli 1890 mit einem Hylesinus micans meiner eigenen Zucht an Fichte im Zimmer anstellte, um über einen mir zweifelhaften Punkt der Gangbildung in's Klare zu kommen, konnte ich ungefähr feststellen, wie lange nach dem Einbohren des Mutterkäfers das Ausschlüpfen der Larven erfolgt, ein Moment, welches bei der Frage, in welchem Zeitabstand in Versuch 125 und 152 die zweite Portion Eier gelegt worden sein mag, in Betracht kommt.

Ich fand am nächsten Tag (22. Juli) schon Bohrmehl vor und beim Entrinden am 8. August 1890 also nach 18 Tagen erst frischausgeschlüpfte Larven von ca $1^1/_2$ mm Länge. Der Käfer hatte einen beinahe horizontal verlaufenden ca. 4 cm langen Brutgang mit Eierlager gefertigt und den Zugang zu ersterem mit Bohrmehl verrammelt. Ein Larvenfamiliengang war noch nicht zu erkennen. Die Entwicklung hatte bei einer Tag und Nacht nahezu constanten Temperatur von nicht ganz 17° R stattgefunden.

Vom Einbohren des Mutterkäfers bis zum Absetzen der Eier mögen immerhin einige Tage vergehen, da der Käfer nicht blos seinen Gang anzufertigen, sondern auch ein sehr geräumiges Lager für die Eier vorzubereiten hat.

In Versuch 171, an Fichte in meinem Zimmer angestellt, welchen ich am 8. Juli 1891 begann und am 29. Juli desſ. Jahres beendigte, fand ich bei der Entrindung in allen Gangsystemen erst Eier in einem Fall 93 Stück, keine einzige Larve. Ich hatte zu diesem Versuch 26 noch gelbe, aus dem Ebersberger Park stammende Käfer benutzt, welche nach acht Tagen noch nicht ausgedunkelt waren.

(Bei der ersten, theilweisen Entrindung des Stückes am 16. Juli fanden sich in den Gängen noch nicht einmal Eier abgesetzt.) In diesem Falle waren also drei Wochen nach dem Einbohren der Mutterkäfer die Larven noch nicht ausgeschlüpft.

Wenn ich mit diesen Daten den Zeitpunkt zu berechnen versuche, an welchem in Versuch 125 (siehe S. 318) die 2. Portion Eier, aus welcher die Lärvchen eben auszuschlüpfen begannen, abgesetzt worden sein mochte, so finde ich, daß zwischen dem Absetzen der ersten Eierportion und dem der zweiten ein Zeitraum von ca. 24 Tagen liegen muß. Ich komme ungefähr auf folgende Daten:

11. Juni Einbohren,
17. „ u. ff. erste Eiablage,
29. „ erste Larven,
11. Juli zweite Eiablage,
23. „ bei Entrindung des Versuches erst einzelne Larven der zweiten Eiablage ausgeschlüpft.

In Fällen von geringer Fruchtbarkeit der Käfer — die Fruchtbarkeit der Individuen schwankt ja innerhalb der Species in ziemlich weiten Grenzen — mag es vorkommen, daß die zweite Eiablage sehr schwach ausfällt.

Im Allgemeinen ist die Fruchtbarkeit des H. micans sehr groß, so groß daß zwei meiner ersten Versuche nur darum mißlangen, weil ich auf eine so starke Vermehrung nicht gerechnet hatte, als die Käfer entwickelten. Ich hatte die Zahl der Käfer, welche ich an einem großen Fichtenstück von 60 cm Länge und ca. 34 cm Durchmesser aussetzen wollte, nach den Erfahrungen bestimmt, die ich z. B. mit Bostr. typographus gemacht hatte, und der Größe des Mikans entsprechend, weniger als halb so viel Käfer ausgesetzt, als ich von B. typographus genommen hätte, und dennoch waren es mehrfach zu viele.

Der eine dieser Versuche, Nr. 130 begann am 11. Juni 1888. Das Fichtenstück war an beiden Schnittflächen paraffinirt und setzte ich 36 Käfer an ihm aus, welche ich von Herrn Oberförster Thiele in Allrode erhalten hatte. Bis zum 2. Juli hatten die Käfer 30 ccm Bohrmehl ausgeworfen. Das Auswerfen von Bohrmehl dauert nur solange, bis der Käfer seinen Brutgang, den er davon frei hält, gefertigt hat, das bei seiner weiteren Arbeit d. h. der Bereitung des Eierlagers entstehende Bohrmehl verwendet das Thier zur Verstopfung des Eingangs und zur Ausfüllung des Eierlagers.

Am 15. Sept. 1888 entrindete ich dieses Stück und fand eine ungeheuere Anzahl von Larven vor. Von den Mutterkäfern lebten noch 17 Stück. Ich sammelte insgesammt 3032 Stück Larven, wobei noch eine Anzahl beim Entrinden verloren gegangen sein mochte. Die größten derselben maßen 8—9 mm in der Länge und 2 mm in der Dicke. Von dieser Sorte waren aber kaum 30 Stück vorhanden. Die Hauptmasse bestand aus Larven von 6—7 mm Länge und 1 $^{3}/_{8}$—2 mm Dicke und aus solchen von 4 mm Länge und 1 mm

und darüber Dicke. Außerdem gab es noch eine Minorität von ganz kleinen, nur 2 mm langen Larven. Die Larven hatten die ganze Rindenfläche unterwühlt, so daß sich die Rinde leicht abrollen ließ. Sie hatten zunächst in der gewohnten Weise Larvenfamiliengänge gefressen, sich ausgebreitet, bis diese zusammenflossen und sich dann, als die ganze Fläche abgefressen war, zerstreut, um sie noch einmal in isolirten, kanalförmigen Gängen, welche das alte Wurmmehl netzförmig furchten, zu überfressen. Da der erste Fraß der Larven nur eine sehr dünne Rindenschicht in der Cambialregion zerstört, so müssen die Larven, so bald sie größer geworden sind, bei einem nochmaligen Ueberfressen der alten Plätze zweifellos noch taugliches Futter finden. Es hatten sich auch einige hundert Larven in die äußeren Rindenschichten eingefressen, so daß sie beim Abnehmen der Rinde nicht zu sehen waren und erst während des Trocknens derselben zum Vorschein kamen.

Daß auch in diesem Falle eine zweimalige Eierablage stattgefunden haben muß, geht aus der verschiedenen Größe der Larven hervor. Da sich kaum annehmen läßt, daß sämmtliche 36 Käfer dieses Versuches Weibchen waren, so treffen wohl Hundert Larven auf jeden Mutterkäfer — eine ansehnliche Zahl. Einzelne Individuen mögen es zuweilen gewiß auf 150 und mehr Eier bringen.

Zu dem Parallelversuch zu dem obenerwähnten, welcher die Nummer 131 erhielt, am 12. Juni 1888 begann, und bestimmt war, zu überwintern, verwandte ich 22 Stück Allroder Käfer, welche ich an ein 72 cm langes, im Mittel 22 cm dickes und 17160 Gramm schweres Fichtenstück setzte.

Am 27. Juni lagen 6 todte Käfer im Sack und entfernte ich aus demselben 19 ccm Bohrmehl. Bis zum 2. Juli hatten sich nur mehr 1½ ccm Bohrmehl angesammelt und bis zum 10. Juli nicht ganz 1 ccm.

Merkwürdigerweise fanden sich am 4. September wieder 3 ccm Bohrmehl angesammelt und am 15. Sept. 2,3 ccm und ein lebender Käfer, sicher ein Mutterkäfer, wie sich nachher herausstellte. Daß so spät im Jahr auf einmal wieder Bohrmehl ausgeworfen wurde, weiß ich mir nicht zu erklären. Daß etwa schon Käfer ausgeflogen seien und sich wieder eingebohrt hätten, ist ausgeschlossen, der Befund bei der Entrindung im folgenden Frühjahr sprach durchaus dagegen und außerdem wären ihre Fluglöcher auf der Rinde nicht zu übersehen gewesen. Ich kann nur annehmen, daß einer der noch lebenden Mutterkäfer auf's Neue zu arbeiten begann.

Am 23. Dez. hatte das Stück 1290 Gramm an Gewicht verloren.

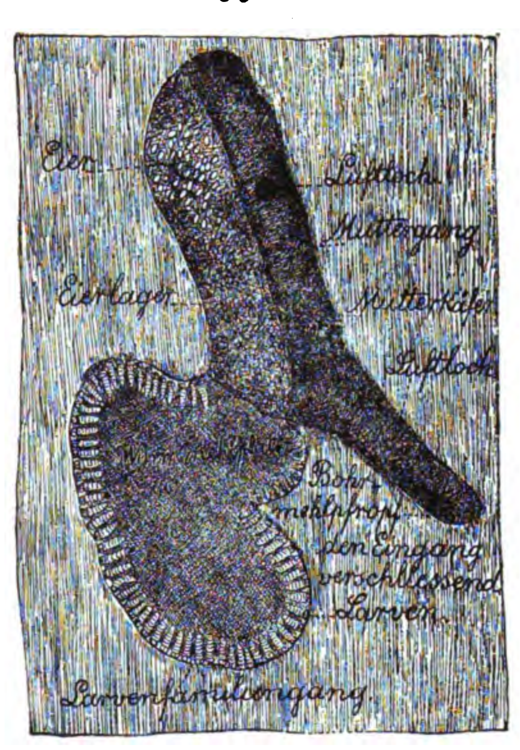
Im nächsten Frühjahr erschienen keine Käfer. Als ich endlich am ersten Juni 1889 das Stück entrindete, zeigte sich zu meinem großen Leidwesen, daß sich zwar eine zahlreiche Brut an ihm entwickelt hatte, daß dieselbe aber sammt und sonders im Larvenzustand zu Grunde gegangen war, wohl aus keinem anderen Grunde, als weil sie zu zahlreich gewesen war. Ich hatte zu viele Mutterkäfer an dem Stück ausgesetzt, so daß die Rindenfläche zur Ernährung ihrer Brut bis zur Verpuppung nicht hinreichte.

Nur eine einzige Larve hatte sich zum Käfer entwickelt. Derselbe war am 3. Juni, um welche Zeit ich ihn erst an den abgenommenen Rindenstücken entdeckte, noch unausgefärbt ledergelb.

Kehren wir nun zur Betrachtung der Gangform des Mikans zurück, die ich zum ersten Mal an meinem Versuch Nr. 125 kennen lernte. Was ich bis dahin über das Brutverfahren des Mikans gelesen hatte, hatte mir eine ganz andere Vorstellung von dessen Fraßfigur gegeben, als ich nun bekam.



Figur 1.



Figurenerklärung.

Sechs Wochen alter Fraß des Hylesinus micans, natürliche Größe. Versuch Nr. 125, 11. Juni bis 23. Juli 1888. Larven etwas zu lang und Ulricis Angaben gemäß **geradegestreckt** gezeichnet.

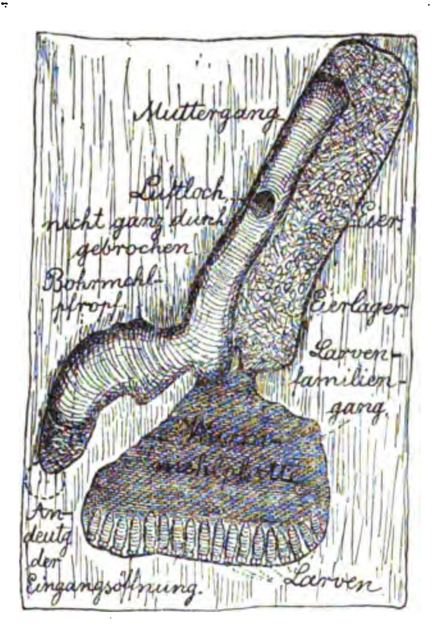
Es liegt, während ich dies schreibe, eine große Zahl von Fraßstücken des Riesenbastkäfers, von verschiedenen Versuchen stammend, vor mir und diesem Material entnehme ich die folgenden Angaben.

An etwa sechs Wochen alten Fraßbildern des Mikans, wie Figur 1, 2 und 3 sie darstellen, erkennt man folgende Bestandtheile: Einen von Bohrmehl freigehaltenen Gangtheil, in welchem der Mutterkäfer wirthschaftet, welchen man den Muttergang im engeren Sinn nennen kann, von demselben ausgehende, dicht mit Splintspähnchen und Rindenmehl vollgestopfte Erweiterungen,

in welchen die Eier abgesetzt werden und die man als Eierlager bezeichnen könnte und endlich den Larvenfamiliengang, welcher meist mit schmaler Basis vom Eierlager entspringt.

Das Bohrloch, mit welchem der Muttergang beginnt, liegt, wie gewöhnlich bei Borkenkäfergängen versteckt und wird, wie bereits erwähnt, zu einer gewissen Zeit vom Mutterkäfer mit einem derben Pfropf von festzusammengepreßtem Bohrmehl verschlossen, der einen Centimeter weit in den Brutgang hinein ragen kann und an seinem inneren Ende offenbar durch den von dem

Figur 2.



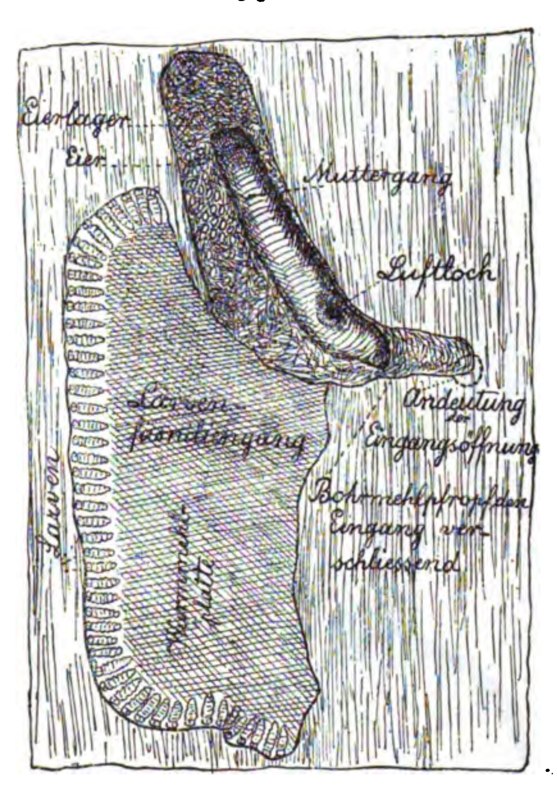
Figurenerklärung

Skizze einer 6 Wochen alten Fraßfigur des H. micans, natürlicher Größe, vom selben Versuch wie Fig. 1. Larven aus Versehen fast um das Doppelte zu groß gezeichnet.

Käfer gegen ihn ausgeübten Druck ausgehöhlt erscheint. Selten verschließt der absterbende Käfer den Eingang zu seinem Gange mit seinem eigenen Leibe. In Versuch 125 fanden sich an einer Anzahl von Brutgängen in der Decke derselben ein oder zwei „Luftlöcher“, zu deren Anfertigung den Käfer wohl Athemnoth getrieben haben mochte, nachdem er sich die Luftzufuhr durch Verstopfen des Eingangs seiner Wohnung abgeschnitten. In einigen Fällen hatte es der Käfer nur bis zur Anfertigung von Gruben in der Decke seines Brutganges gebracht, S. Fig. 2, die nicht nach außen durchbrachen. Daß wir es hier mit einem ächten Brutgang zu thun haben, ist unzweifelhaft.

Die Weite desselben entspricht dem Kaliber des Käfers und beträgt 4—4½ mm. An den mir vorliegenden Fraßstücken beträgt seine Länge höchstens 7 cm, meist aber weniger. Der Brutgang wird an nebeneinanderliegenden Fraßfiguren, in dem einen Fall vom Käfer von unten nach oben, im andern in umgekehrter Richtung geführt. Wo der Käfer durch Harzausfluß bedrängt wird, was an meinen Versuchsstücken nicht im Geringsten der Fall war, wird er wohl immer seinen Gang so führen, daß das Harz aus demselben abfließen kann.

Figur 3.



Figurenerklärung.
Skizze eines sechs Wochen alten H. micans-Fraßes, in natürlicher Größe. Vom selben Versuch wie Fig. 1 und 2. Larven um ¼ zu groß gezeichnet.

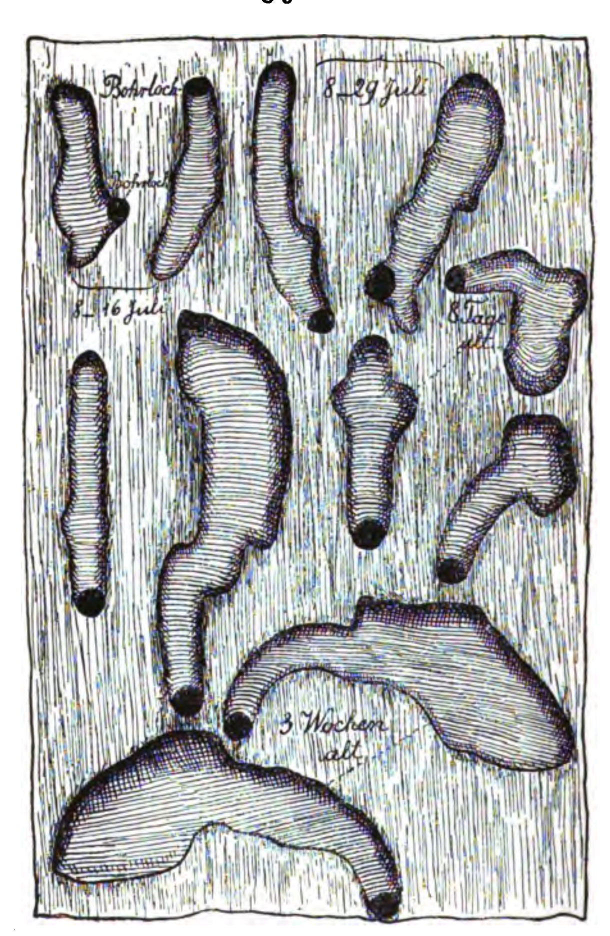
Der Brutgang des Mikans hat *keine bestimmte* Richtung, und wer nur wenig Fraßbilder dieser Species beobachtet hat, mag sich leicht ein falsches Urtheil über diesen Punkt bilden. Man findet streng lothrecht geführte gerade Gänge und ebenso scharf wagrecht gebohrte und daneben solche von allen zwischen diesen beiden Senkrechten möglichen Richtungen.

Die *schräge* und *senkrechte* Lage des Brutganges herrscht an meinen

Fraßstücken vor. An Wurzelsträngen, an denen der Käfer bekanntlich mit Vorliebe brütet, mag das Verhältniß vielleicht ein anderes sein. In den wenigsten Fällen verläuft der Brutgang gerade. Meist ist er gebogen, geschweift, oft auch ein oder zweimal geknickt. Bevor er sich zu dem Eierlager erweitert, bleibt er eine längere oder kürzere Strecke (1—4 cm lang) mehr



Figur 4.



Figurenerklärung.

Zusammenstellung von Muttergängen des Hyles. micans. Versuch 171 vom 8.—16. Juli und vom 8. bis 29. Juli 1891, die einen unvollendet, die anderen vollendet, alle noch ohne Larvenfamiliengänge, das Bohrmehl des Eierlagers und etwaiger Polsterungen der Gänge entfernt. Rindenbilder.

oder weniger cylindrisch. Er schneidet ziemlich gleich tief in Rinde und Splint, so daß das Fraßbild ebenso schön auf dem Splint wie auf der Rinde zu sehen ist. Dieser Brutgang im engeren Sinne wird nun von dem Käfer (man findet meist nur einen Käfer in einem Gang, selten zwei) zu einem sehr großen Eierlager erweitert. In einfachen Fällen bekommt dadurch der vom

Mutterkäfer angefertigte Gangtheil also der Muttergang im weiteren Sinne (d. h. Brutgang + Eierlager) die mehr oder weniger regelmäßige Form eines Messers oder einer Hacke, und diese Form scheint sehr häufig zu sein, um nicht zu sagen die normale. Aber durch Verkürzung des cylindrischen Theils des Brutganges, durch Biegungen und unregelmäßige Erweiterung desselben zu Eierlagern kann eine unbeschreibliche Mannigfaltigkeit von Gangfiguren entstehen. Das Eierlager ist mit Splintspähnchen und Rindenmehl dicht vollgestopft und häufig kommt es vor, daß der Käfer das anfallende Bohrmehl außerdem noch am Ende seines Ganges zusammenschiebt und die Seiten desselben damit polstert. Siehe Fig. 3. Da das Rindenmehl braun ist, die Splintspähnchen aber weiß sind, so erhält das mit beiden vollgestopfte Eierlager ein etwas scheckiges Aussehen, was ich in der mehr in's Detail gehenden Fig. 1 auszudrücken gesucht habe.

An den Fraßfiguren meines Versuches 125 konnte man an dem Splintbild den primären Brutgang (wie ich den Muttergang im engeren Sinn nennen möchte) deutlich von dem Eierlager unterscheiden, weil dieses weniger tief in den Splint gegraben war, und ich vermuthete daher, daß der Käfer zuerst einen cylindrischen Gang in voller Länge anfertige und diesen dann erweitere. Allein Versuche, die ich anstellte, um zu ermitteln, ob dem so sei, sprachen nicht dafür. Die Gänge der Fig. 4 rühren von einem solchen Versuche her, und es ist an ihnen zu sehen, daß der Käfer seinen Gang zum Eierlager zu erweitern beginnt, lange bevor derselbe seine ganze Länge erreicht hat. In diesem Versuch Nr. 171 schnitt das Eierlager ebenso tief in den Splint wie der primäre Brutgang. (Schluß folgt.)

Kleinere Mittheilungen.

Hexenbesen an Pinus montana Mill.

Mit Tafel IX.

Von

Dr. C. von Tubeuf.

Im vorigen Jahre habe ich an der Krumholzkiefer auf einem Hochmoore bei Schliersee einen kopfgroßen Hexenbesen gefunden von der gewöhnlichen Form der lockeren Kiefernhexenbesen. Vor kurzem wurden uns von dem k. Forstamte Tegernsee einige Zweige der Bergföhre zugeschickt, welche mehrere eigenartige Hexenbesen zeigten. Einer derselben ist auf Tafel IX Fig. 1 dargestellt. Einzelne Seitenknospen der Zweige haben solche Hexenbesen gebildet, indem alle Knospen sich zu kurzen Trieben entwickelten, die keine Nadeln, sondern nur Knospenschuppen bildeten. Infolge dessen sind die ganzen kleinen Hexenbesen völlig unbenadelt. Nur einige derselben hatten eine oder einzelne Knospen zu Kurztrieben mit normalen Nadeln entwickelt, wie dies aus Fig 3 derselben Tafel ersichtlich ist. —

Dieser in Fig. 3 dargestellte Zweig wurde in einen feuchten Raum gebracht, worauf er sofort von Mycel wie mit Watte eingeschlossen wurde. In diesem Zustande erfolgte die photographische Aufnahme derselben. Das Mycel war vorher zwischen den schuppenförmigen Blättern, nicht aber im lebenden Gewebe nachweisbar. Es fand sich aber nicht an anderen beliebigen Kiefernknospen, deren eine Anzahl in denselben Feuchtraum gebracht worden war. Diese Mycel-Masse bestand aus zweierlei Hyphen, von welchen die dunkleren, derberen ein bis mehrzellige, olivengrüne und eiförmig bis längliche Sporen abschnürten, während das feinere Mycel Sporen bildete von der Form wie sie **Hendersonia** hat. Mit dem Mycel angestellte Infektionen an Kiefern und Fichten ergab das Absterben der betreffenden jungen Triebe im Feuchtraum. An den getödteten Trieben traten aber sofort verschiedene Pilze auf. Die nicht inficirten Triebe blieben völlig gesund.

Da durch diesen Versuch ein Aufschluß über die Veranlassung zur Hexenbesenbildung (die Hoffmann bei der Kiefer auf ein **Cladosporium** zurückführte) nicht erzielt wurde, so soll wenigstens einstweilen durch die Abbildung auf diese eigenthümliche Form bei **Pinus montana Mill.** hingewiesen und zu weiteren Beobachtungen angeregt werden.

Referate.

Conwentz, H. Die Eibe in Westpreußen, ein aussterbender Waldbaum. Heft III der Abhandlungen zur Landeskunde der Provinz Westpreußen. Mit 2 Tafeln. Danzig 1892.

Dieser kalkstete, nur als Unterholz auftretende Baum war früher häufiger, wird aber im Laufe der Zeit immer seltener, wie die eingehende Beschreibung der Eibenstandorte in den Regierungsbezirken Danzig und Marienwerder nur allzu deutlich erkennen läßt. Die Eibe erreicht in Westpreußen eine Höhe von 13 m., während diese in der Regel nur 6—9 m. beträgt, bei einem Umfang von 180 cm. dicht über dem Boden und 156 cm in der Höhe von 1 m gemessen. Das Alter ist schwer zu bestimmen. Die Betrachtung der Jahresringe ergibt drei Wachsthumsperioden, eine zwischen dem 1. und 20. Lebensjahre, auf welche eine zweite, die Periode des größten Zuwachses bis zum 60. Jahre folgt, an die sich eine dritte bis zu einer unbestimmbaren auf 926 oder 1995 Jahre berechneten höchsten Altersgrenze anschließt. Im Volksleben spielte die Eibe von jeher eine große Rolle. Galt sie doch als Symbol der Trauer und des Todes und wurde als Gräber- und Kirchenschmuck, daneben aber auch als Weihnachtsbaum, sowie zum Ausschmücken eines besonderen Weihnachtsgebäcks verwendet. Ihre giftigen Eigenschaften waren bekannt; vom Wild und Rindvieh wird sie dennoch stark verbissen; auch als Heilmittel wurde sie verschrieben. Drechsler und Tischler verarbeiten gerne altes Eibenholz, das schon in der Mitte des 16. Jahrhunderts zur Herstellung ausgezeichneter Bogen ausgedehnte Anwendung fand. Conwentz erörtert auch die Ursachen ihres Rückganges und findet diese in der Senkung des Grundwassers, hervorgerufen durch die Nutzbarmachung von Waldflächen. Auch der Kahlschlagwirtschaft fällt manche der Schatten liebenden Eiben zum Opfer, deren natürliche Vermehrung immer schwieriger wird, je weiter die übrigbleibenden zweihäusigen Pflanzen auseinander stehen. Ihre Beeren werden von der Amsel gefressen, die unverdaut wieder abgehenden Samen sind keimfähig, doch scheint die Verbreitung der Eibe auf diese Weise nur sehr gering zu sein. E.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

v. Tubeuf phot.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

O. CONSÉE, MÜNCHEN

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich
Organ für die Laboratorien der Forstbotanik,
Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und
Meteorologie in München.

I. Jahrgang. **September 1892.** 9. Heft.

Originalabhandlungen.

Die Bodenkarte und ihre Bedeutung für die Forstwirthschaft

von
Dr. A. Baumann
Privatdozent an der Universität München.

II. Der Hauptsmoorwald bei Bamberg.

(Mit einer colorirten Karte.)

Zu den berühmten Wäldern Europa's zählt der Hauptsmoorwald bei Bamberg. Hier erhebt sich die Föhre in so prächtigen Gestalten, daß sie gegenüber ihren Artgenossen in den mittelfränkischen und norddeutschen Sandgegenden wie eine neue Varietät erscheinen könnte. In hohen astreinen Stämmen mit pyramidenförmiger Krone vereinigt sich die Kiefer im Hauptsmoor zu gut geschlossenen Beständen. Der einzelne Baum hat mit 120 Jahren oft eine Höhe von 25 m und eine Mittelstärke von 40 cm erreicht. Mit 200—250 Jahren ist die Hauptsmoorföhre zu 30 m Höhe und 45—50 cm Stärke herangewachsen und nun wegen ihres harzreichen harten und festen Holzes zu einem gesuchten Handelsartikel geworden. Besonders nach Holland wird sie begehrt, wo sie die holländischen Schiffe als schlanker Mastbaum ziert und den holländischen Windmühlen die Flügel liefern muß. Dafür haben auch die alten einsamen „Überständer" im Hauptsmoorwald den Beinamen der „Holländer" erhalten.

Wer von Bamberg her den berühmten Wald betritt und der Beschaffenheit des Bodens eine nur oberflächliche Aufmerksamkeit schenkt, der muß sich wundern, warum gerade hier die Föhre sich zu so herrlichem Wachsthum entwickelt. Derselbe sterile Quarz-Sandboden, der in den Thalebenen der Regnitz und Pegnitz auf weite Strecken den Boden bedeckt und oft nur krumme Zerrbilder der Kiefer aufkommen läßt, hat scheinbar im Hauptsmoor dieselbe Holzart zur vollendeten Ausbildung gebracht.

Auch wenn man, weiter nach Osten wandernd, aus der Thalebene und dem Alluvialgebiet in die Schichten des obersten Keupers heraufsteigt, vermag man bei oberflächlicher Beobachtung im großen und ganzen nur sandige oder schwach

lehmige Bodenarten zu unterscheiden, die, nach den vorhandenen Steinbrüchen und den Steinplatten zu schließen, aus Sandstein verwittert sind. Erst in der Nähe der östlichen Grenze, wenn man die Terasse des schwarzen Jura betritt, weist schon die viel üppigere Flora auf eine Veränderung der oberen Erdschicht hin. Zerstreut liegen einzelne kleinere und größere Kalksteine und Versteinerungen umher und der Boden erweist sich als ein dunkel gefärbter, humushaltiger Lehm, dem man schon dem äußerlichen Ansehen nach zutrauen darf, daß er nicht allein der Kiefer, sondern den meisten Waldbäumen einen geeigneten Standort bietet.

An dem bekannten Hauptsmoorwald soll das im 5. Heft dieser Zeitschrift angekündigte Beispiel der Bodenkartirung vorgeführt werden. An der beiliegenden Bodenkarte wird später der Werth der forstlichen Bodenkartirung und die Herstellung solcher Karten erläutert werden. Zunächst ist es jedoch nöthig, der bodenkundlichen Beschreibung des Waldgebietes zu folgen und diesen Text mit der Karte zu vergleichen. Man wird hieraus vor allem ersehen, daß das Bild der Karte zur vollständigen Erkenntniß der Bodenverhältnisse nicht genügt, sondern stets durch das Wort ergänzt und vervollständigt werden muß.

Dieses an sich trockene Thema der Bodenbeschreibung dürfte durch den Gegenstand, den es behandelt, einiges allgemeinere Interesse hervorrufen. Vielleicht wird auch die folgende Darstellung manchem Forstmann, der den Hauptsmoor besucht hat oder zu besuchen gedenkt, als eine naturwissenschaftliche Erläuterung des berühmten Waldgebietes dienen können.*)

Der Hauptsmoorwald breitet sich mit einer Gesammtfläche von 3232 ha theils in der Thalebene der Regnitz — in dem jüngeren und älteren Ueberschwemmungsgebiet des Flusses — aus, theils bedeckt er die obersten Schichten des Keupers und die untersten des Juragebirges. Ziemlich steil fällt der zum Jura gehörige Antheil gegen den obersten Keuper ab und dieser senkt sich gleichfalls rasch zur Thalebene hinunter. So ist das Waldgebiet topographisch scharf gegliedert in die Thalebene und die sich daraus erhebenden Gebirgsrücken. Wer von der Sophienbrücke oder irgend einem der Aussichtspunkte der Stadt Bamberg den Blick gegen Osten wendet, kann deutlich den terassenförmigen Aufbau des Hauptsmoorwaldes erkennen: über die dunklen Häupter der in der Ebene stehenden Bäume leuchten die gelbrothen Stämme der Föhren des obersten Keupers und hinter den Kieferkronen dieser Terasse baut sich das Waldgebiet des schwarzen Jura auf.

---

*) Die beiliegende Bodenkarte wurde vom Verf. im Auftrag des derz. Vorstandes der kgl. forstlichen Versuchsanstalt Prof. Dr. E. Ebermayer im Jahr 1887/88 aufgenommen. Die Aufnahme erfolgte mit Unterstützung des kgl. Staatsministeriums der Finanzen. Die Druckkosten wurden aus dem Etat der chemisch-bodenkundlichen und meteorolog. Abteilung der forstl. Versuchsanstalt bestritten. Für die freundliche Bereitwilligkeit, mit welcher Herr Prof. Dr. Ebermayer die Bodenkarte zur Veröffentlichung überließ, sprechen Verf. und Red. hiermit ihren verbindlichsten Dank aus.

Der Boden der Thalebene.

Die Thalebene war einst das Bett der Regnitz, die jetzt die Stadt Bamberg durchfließt, früher aber, mit viel größeren Wassermassen weiter östlich dahinströmend, den Fuß des obersten Keuperstockwerkes*) bespülte.

Durch die Strömungen des Wassers ist der weiche Untergrund mehr oder minder ausgewaschen und mit einer tieferen oder seichteren Sandlage überdeckt worden. Doch ragt an einzelnen Punkten oder auch auf größern Flächen hin der Untergrund noch inselartig aus der Sanddecke hervor. Die Unterlage des Sandes und jene inselartigen Flächen bestehen aus einem intensiv rothen bis rothvioletten thonigen Lehm oder Thon. Er gehört geologisch den unter dem obersten Keuper lagernden Schichten des „oberen rothen Keuperletten“ an, die als charakteristische Versteinerung Zähne von Zanclodon führne und deshalb auch „Zanklodonschichten“, „Zanklodonletten“ genannt werden.

Demnach sind die beiden Hauptbodenformen der Thalebene rother lockerer Sand (Alluvialsand zum Theil auch Flugsand) und rother thoniger Lehm oder Thon (Keuperletten).

Innerhalb der Thalebene bildet sowohl der rothe Keuperletten als der Sand einzelne Erhebungen in Form von flach gewölbten Kuppen. Am höchsten Punkt dieses Gebietes, dem Eichelberg (281 m Meereshöhe) der um 30—40 m die westlichen und südlichen Waldpartien überragt, trifft man rothen Keuperletten an. Die Hügel, an welchen der Sand auftritt, sind oft nur durch Anschwellungen des Untergrunds hervorgerufen, die von einer mehr oder minder mächtigen Sandlage eingehüllt sind, dann ist an der Spitze solcher Hügel die Sandlage stets viel seichter als an der Basis oder es liegt oben der Keuperletten ganz zu Tage. Oft aber bestehen solche Erhebungen auch ganz aus einem feinkörnigen Sand, der vom Wind öfters zu mächtigen Dünen zusammengeweht worden ist.

Abgesehen von diesen Thon- und Sandhügeln bildet der Boden des Altalluviums eine ziemlich ebene Fläche, die gegen das jetzige Ueberschwemmungsgebiet der Regnitz sanft sich abdacht. Demgemäß liegen die südlichen und westlichen Waldorte am niedrigsten und zwar beträgt die Steigung vom westlichen Waldrande bis zum Fuß des obersten Keuperstockwerkes 20—25 m. Hier im Osten verläuft die Grenzlinie der Thalebene in einer Höhe von 270 bis 275 m über dem Meeresspiegel.

Um eine richtige Vorstellung von dem Vorkommen der beiden Haupt-odenformen der Thalebene zu erlangen, ist es nöthig, die Bodenkarte selbst ır Hand zu nehmen. Man erkennt sofort durch den starken Gegensatz der

*) Nach Gümbel „rhätische Stufe“ genannt. vgl. Heft 5 d. Z. Von andern Autoren s „Unterlias“ bezeichnet. vgl. Th. Schrüfer: Der Keuper und Lias östlich von Bamberg. amberg 1887. Programm des Lyceums. Diese Schrift von Th. Schrüfer ist zu eingehenderem tudium der geologischen Verhältnisse des Hauptsmoorwaldes zu empfehlen.

Farben, an welchen Stellen der Sand und an welchen der rothe Thonboden die obere Erdlage bildet.

Der Alluvialsand (auch der Dünen- oder Flugsand) ist mit gelber Farbe bezeichnet und soweit die intensiv gelbe Farbe reicht, soweit erstreckt sich die Thalebene; denn mit Ausnahme einer kleinen Stelle im Norden des Waldes hat sich der Sand überall an den Fuß des obersten Keupers angelegt. An den verschiedenen Farbentönen des gelben Kolorits kann man die Tiefe der Sandlage erkennen und die Sandbedeckung über Keuperletten ist noch durch besondere Profile (II—V) anschaulich gemacht. Der Sand der Thalebene wurde zum Unterschied von dem Verwitterungssande der Keuperterasse mit A. S. (Alluvial-Sand) bezeichnet.

Der rothe Keuperletten, sowie alle Thonböden sind auf der Karte mit rother Grundfarbe kenntlich gemacht. Um Verwechslung mit anderen thonigen Bodenarten zu vermeiden, ist für den Thonboden der Thalebene als Abkürzung das Zeichen K. L. (Keuperletten) gewählt worden.

Die schwarzen Punkte, neben welchen Buchstaben wie A. S., K. L., G. W. ꝛc. angebracht sind, zeigen die Stellen an, an welchen tiefere Bodeneinschläge, (keine Bohrungen!) gemacht wurden und die Buchstaben-Symbole selbst sollen die Mächtigkeit und Art der oberen Erdschicht und die Beschaffenheit des Untergrunds an diesen Stellen angeben. $\frac{\text{A S 60}}{\text{K L}}$ heißt beispielsweise: von der Oberfläche bis 60 cm Tiefe liegt lockerer Alluvialsand, darunter liegt die wasserundurchlässige Schicht des rothen Keuperlettens. $\frac{\text{A S 120}}{\text{G W}}$ bedeutet, daß innerhalb der Sandlage bei einer Tiefe von 120 cm Grundwasser angetroffen, die Tiefenlage des Keuperlettens nicht mehr festgestellt wurde.

Was die Verbreitung des Alluvialsandes angeht, so erkennt man aus der Karte, daß im nördlichen Theil des Hauptsmoors der Sand im Allgemeinen in dünnerer Decke, im Süden dagegen häufiger in dickeren Lagen auftritt. So trifft man in den am meisten nördlich gelegenen Walddistrikten nur einzelne kleinere Sanddünen an (in den Abtheilungen „Bamberger Hieb“, „Wolfsgrube“ und in den Distrikten „Fuchsloch“ und „Annaschlag“ finden sich Sandlagen von über 2 Meter Tiefe nur in der Abth. „Kapellenschlag.“ Erst gegen die Mitte des Waldes hin erhebt sich eine Sanddüne von großer Ausdehnung und Mächtigkeit nahe an der Straße von Bamberg nach Pödeldorf und streicht anfangs nahezu parallel mit der Straße gegen Osten bis zur Grenze der Thalebene. Hier wurde der Sand an die Hänge des obersten Keupers angeweht, die nach Süden hin bis in die Nähe des Sendelbaches mit tiefen Sandlagen überdeckt sind.*) Im „hinteren Kessel“ vereinigt sich

*) Die Mächtigkeit der Sandlage (4—5 m) läßt sich bequem beobachten einige Schritte nördlich von dem Punkt, wo die Pödeldorfer Straße die von Nord nach Süd ziehende Ver=

diese Sandanhäufung mit einer zweiten, die sich im „Oberjägermeisterschlag“ und „Fünfwundenschlag“ ausbreitet und am Eichelberg direkt an Keuperletten anstößt. So liegen hier tiefe Sandlagen und schwerer Thonboden unmittelbar aneinander.

In der Mitte des Waldes, rechts und links vom Sendelbach, treten die Sanddünen am häufigsten auf. Man erkennt sie auf der Karte an ihrer länglich gestreckten Form. Solchen schmalen Dünen begegnet man zunächst im „Fohlenweg“ und von einem Punkte strahlen in der Abtheilung „Rostdorfer Höhe“ drei Dünen aus. Eine große Sandanhäufung zieht sich von der gleichen Abtheilung durch den „vorderen und hinteren Kessel“ bis zum Sendelbach.

Am südlichen Ufer des Sendelbachs erreicht der Sand wiederum eine Tiefe von mehr als 2 Meter und unvermuthet trifft man noch in der am meisten gegen Osten liegenden Abtheilung „Rennthürlein“ tiefere Sandschichten an.

Die Sanddecken von größerer Mächtigkeit als 2 m sind vorzüglich im südlichen Theil des Hauptsmoorwaldes auf einen größeren Flächenraum verbreitet, so im Distrikt „Gersteig“, im „Fuchsjagen“ und besonders im Distr. „Strullendorfer Seite,“ wo der ganze Hauptsmoorwald nach Süden mit einem mehrere Meter tiefen Sandboden abschließt.

Hier im Süden (Abth. „Mühlschlag“) und an der westlichen Waldgrenze (Abth. „Gimetzen“) tritt ein dem jüngeren Alluvium angehöriger Sandboden auf, der von dem gewöhnlichen rothen Sand des Hauptsmoors völlig verschieden ist. Während dieser ein ziemlich feines, gleichmäßiges Korn besitzt und nur sehr geringe Menge von Thon mit sich führt, hat jener eine schwach lehmige Beschaffenheit und ist vermischt mit kleineren und größeren Kalksteinen, die, plattenförmig und an den Ecken abgerundet, das Zeichen der Verschwemmung an sich tragen. Diese Sandlagen sind tiefer als 2 m und auf der Karte durch die blaue Punktirung leicht erkenntlich, welche das Vorhandensein der Kalksteine andeuten soll.*) (Vgl. Profil XIII d. Karte.)

Der rothe thonige Lehm oder Thon (rothe Keuperletten) ist auf die nördliche und südliche Hälfte des Hauptsmoors ziemlich gleichmäßig vertheilt. Hier wie dort erhebt er sich rings von Sand umgeben, in zwei schmalen, von Nord nach Süd gerichteten Streifen. Rechts und links von diesen Hauptpartien tauchen noch einzelne Stellen von geringerem Umfang aus der Sand-
ge empor. Mit einem ziemlich breiten Streifen des Keuperlettens in den
htheilungen „Fasanenschlag“ und „Einsprung“ schließt der Hauptsmoorwald
gen Norden hin ab.

Humus. Der Name „Hauptsmoor“, der nur auf die Bodenverhält-

ndungsstraße zwischen Memmelsdorf und Strullendorf (den „Rennsteig“) kreuzt. Auf der
rte ist dieser Punkt angegeben in der Abth. „Fürstenstein.“

*) Mit blauer Grundfarbe bezeichnet man in der Regel den Kalkboden auf der
denkarte.

nisse der Thalebene bezogen werden kann, dürfte bei Manchen die Vermuthung erregen, daß in diesem Wald größere Moorflächen vorhanden sind. Dies ist nicht der Fall; aber es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß in früheren Zeiten der Grundwasserstand höher und die Versumpfung ausgedehnter war.

Heute findet man eine tiefere Ansammlung von Humus nur in der Mitte des Waldgebietes in der Abteilung „Hinterer Kessel" in beschränkter Verbreitung.

Diese Stelle, an welcher die Humuslage eine Tiefe von einem Meter erreicht, ist auf der Karte mit violetter Farbe (Blau mit rothem Ueberdruck) ausgezeichnet. (Vgl. auch Profil XII.) Die Humusbildung ist hier jedenfalls auf eine Versumpfung durch den Sendelbach zurückzuführen, das heute noch zwei größere Wiesen (Sendelwiesen) mit Wasser reichlich versorgt. In der nördlichen Hauptsmoorhälfte kommen zwar noch an anderen Orten feuchte Stellen mit stagnirendem Wasser vor (so im Grünen Tisch, Schwarzesee ꝛc.); aber zu einer eigentlichen Moorbildung ist es dort nirgends gekommen.

Mehr Ursache zur Bezeichnung „Hauptsmoor" mögen die Bodenverhältnisse in der südlichen Hälfte des Waldes gegeben haben. Im Distrikt „Feuerholzschläge" (Abth. oberer Pöppelteich, unterer Pöppelteich, unterer Saarflecken) begegnet man, besonders nach längerem Regen, größeren Strecken versumpften Landes, das auch sehr häufig mit einer mehr oder minder tiefen Humuslage bedeckt ist. Die unter dem moorartigen Humus liegende Bodenschicht ist bald der Alluvialsand bald der Keuperletten; beide Erdarten aber haben durch die Einwirkung der Humussäure ihren Eisengehalt und damit ihre rothe Farbe mehr oder minder verloren. Den Farbstoff sieht man dann in concentrirter Form häufig in den Gräben liegen, die mit rothgelbem Eisenoxydhydrat manchmal ganz überzogen sind.

Auf der Karte sind diese humusführenden Stellen wegen des häufigen Wechsels des Bodenprofils nicht mit besonderem Kolorit, sondern mit bestimmten Zeichen angedeutet worden. Die tieferen Humuslagen sind überdies an den betreffenden Bodeneinschlägen durch das Symbol H oder durch das Wort Humus kenntlich gemacht; z. B. $\dfrac{\text{H oder Humus 40}}{\dfrac{\text{A S 30}}{\text{K L}}}$ d. i. unter einer 40 cm tiefen Humusschicht folgt eine 30 cm dicke Sandlage und hierunter der undurchlässige Keuperletten.

In geringer Ausdehnung findet man zwar noch Humus und humushaltigen Sand am westlichen Waldrand (Abth. „Wasenschlag") und an einzelnen feuchten Stellen, aber im Allgemeinen ist der Humus im Hauptsmoorwald von sehr untergeordneter Bedeutung und hat jedenfalls keinen Einfluß auf das schöne Wachsthum der Föhren ausgeübt. Die Ursache für die geringen Humusmengen mag theilweise an dem Sandboden liegen, der bei tiefer Lage des Sandes an der Oberfläche leicht trocken wird und in Verbindung

mit der durch die lichten Kiefernkronen zuströmenden Wärme die anfallende Streu leicht zersetzt. Noch mehr Antheil an der geringen Humusschicht darf vielleicht die gründliche Arbeit der Streuberechtigten beanspruchen, welche (nach je 6 Jahren) die Streu so sorgfältig entfernen, daß auch von der lebenden Bodendecke wenig mehr übrig bleibt.

Die beiden am meisten verbreiteten Bodenarten, der Alluvialsand und der rothe Keuperletten sind auch auf ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften näher geprüft worden. Diese Untersuchungen wurden vom Verf. in Gemeinschaft mit zwei unter dessen Anleitung arbeitenden Chemikern, den Herrn Rudolf Scheuten und Georg Zirn im chemisch-bodenkundlichen Laboratorium der kgl. forstlichen Versuchsanstalt ausgeführt. Die Resultate sollen hier kurz mitgetheilt werden.

Der Alluvialsand.

Die chemische Zusammensetzung des Sandbodens der Thalebene ist für das Pflanzenwachsthum nicht günstig. Gerade die wichtigsten mineralischen Nährstoffe sind in so geringer Menge vorhanden, daß ohne reichliche Zufuhr von Pflanzennährstoffen ein lohnender Anbau landwirthschaftlicher Kulturpflanzen unmöglich ist. Auch mit der Anzucht der Forstgewächse hat man auf diesem Sand nicht überall einen günstigen Erfolg erzielt. Wo die Sandlage eine größere Mächtigkeit erreicht, ist nicht allein die Aufforstung mit Schwierigkeiten verbunden (z. B. Abth. „Grillenweg“ an der Nürnberger Straße), sondern auch die ziemlich herangewachsene Kiefer vermag trotz ihrer bescheidenen Ansprüche die zu einem normalen Wachsthum nöthigen Nährstoffe aus dem Sand nicht aufzunehmen. Am westlichen Waldrande und in den südlichen Grenzabtheilungen findet man oft ärmliche Bestandesverhältnisse, insbesondere an solchen Stellen, wo früher die Streu öffentlich und in erlaubter Weise gerecht wurde, heute noch oft heimlich und unerlaubt gewonnen wird.

Wer solche schlechte Wachsthumsverhältnisse des Hauptsmoores näher kennen lernen will, der braucht nur zuerst auf der Karte, dann in der Natur diejenigen Waldabtheilungen aufzusuchen, in welchen der Alluvialsand „über 200 cm“ tief ist. Hier kann der Einfluß der mineralischen Nährstoffe auf das Wachsthum der Waldbäume in überzeugender Weise beobachtet werden. Trotz der günstigen Verhältnisse des Grundwassers, das häufig schon in 1 ½ m Tiefe auftritt und kapillar bis nahe an die Oberfläche des Bodens gehoben wird, finden sich in den sandigen westlichen und südlichen Grenzabtheilungen (besonders im „Kapellenschlag“ und im Distrikt „Strullendorfer Seite“) recht viele schwache und krüppelhafte Kiefern. Mehr im Innern des Waldes, wo wenigstens die Streunutzung nicht in so intensiver Weise stattfand, ist das Wachsthum auch auf tieferen Sandlagen beträchtlich besser und wo mit dem

Grundwasser zugleich der Keuperletten in der Tiefe auftritt, ist selbst bei einer Sandschicht von 2 m und darüber noch eine sehr gute Entwicklung der Kiefer möglich.

Die chemische Zusammensetzung des Alluvialsandbodens ist aus den beifolgenden Tabellen zu ersehen. Es wurden 2 Bodenproben untersucht. Die eine stellt den Typus des rothen Alluvialsandbodens vor und wurde aus einer Tiefe von 5—70 cm in der Waldabtheilung „Stüblein" Distr. „Annaschlag" entnommen. Ein durch die Humussäure seiner Farbe beraubter Sand bildet die zweite Probe, welche, wenige Schritte von der ersten entfernt, an einer feuchten Stelle ausgehoben wurde.

In diesen beiden Proben wurden nicht allein die verhältnißmäßig leicht löslichen Antheile des Bodens durch Behandlung mit kalter concentrirter Salzsäure bestimmt, sondern es wurde auch eine vollständige chemische Untersuchung durchgeführt.*)

Durch 48stündige Einwirkung der kalten concentrirten Salzsäure wurden aus je 1 kg trockenem Boden folgende Bodenbestandtheile in Lösung übergeführt:

	von dem rothen Alluvialsand	von dem weißen Sand (Bleisand)
Kieselsäure	0,05 g	0,03 g
Thonerde	0,97 „	0,11 „
Eisenoxyd	4,08 „	0,80 „
Phosphorsäure	0,08 „	0,03 „
Manganoxydul	0,37 „	Spuren
Calciumoxyd	0,27 „	0,38
Magnesiumoxyd	0,24 „	0,11
Kali	0,06 „	0,044
Natron	0,04 „	0,032
Summa	6,16 g	1,586

Bei der vollständigen chemischen Analyse ist die Bestimmung von Kali und Natron wegen der geringen Mengen nicht mehr mit Sicherheit auszuführen gewesen. Im Uebrigen zeigten die beiden Bodenproben folgende procentische Zusammensetzung im trockenen Zustand:

	rother Sand Proc.	weißer Sand Proc.
Kieselsäure	96,25	95,75
Thonerde	2,88	3,06
Eisenoxyd	9,53	0,189
Phosphorsäure	0,0114	0,0077
Mangaraoxydul	0,042	Spuren
Calciumoxyd	0,123	0,201
Magnesia	0,055	0,050

*) Es ist hier nicht der Platz, die von uns angewandten Methoden der Bodenanalyse zu beschreiben. Da hieran der Fachmann Interesse besitzen kann, so werden dieselben in einem Anhang kurz besprochen werden. Um die Resultate möglichst sicher zu stellen, sind alle chemischen Analysen doppelt ausgeführt worden.

Aus diesen Analysen geht zunächst hervor, daß die Phosphorsäure, einer der wichtigsten Nährstoffe, in äußerst geringer Menge vorhanden ist. Th. Schütze*) hat vor längerer Zeit viele Sandböden aus Kiefernbeständen verschiedener Bonität untersucht und gefunden, daß die Böden der besseren Ertragsklassen reicher sind an Phosphorsäure als die der schlechteren, so daß man gewissermaßen aus dem Phosphorsäuregehalt des Bodens auf dessen Ertragsfähigkeit schließen könnte. Nach den Untersuchungen von Schütze enthielten in den Sandböden der Mark

die Kiefernböden	I. Klasse	durchschnittlich	0,050 %	Phosphorsäure
" "	II. "	"	0,057 "	"
" "	III. "	"	0,046 "	"
" "	IV. "	"	0,039 "	"
" "	V. "	"	0,030 "	"
" "	VI. "	"	0,024 "	"

In welche Klasse müßte man wohl hiernach den Sandboden des Hauptsmoorwaldes einreihen, da sein Phosphorsäuregehalt noch nicht die Hälfte von dem des Kiefernbodens der schlechtesten Bonitätsklasse in Preußen erreicht?

Neuestens wurden Untersuchungen über den Phosphorsäuregehalt des Bodens und über die Beziehungen desselben zur Pflanzenernährung an der Versuchsstation Halle ausgeführt.**) Nach Analyse von etwa 400 Bodenarten bezeichnet Märcker als einen außergewöhnlich hohen, sehr selten vorkommenden Phosphorsäuregehalt 0,2 %; ferner sei zu betrachten

als ein sehr hoher	Gehalt	0,15—0,2 %
" " hoher	"	0,10—0,15 %
" " mäßiger	"	0,075 %
" " geringer	"	0,05 "
" " sehr niedriger	"	0,025 "

Der Alluvialsandboden des Hauptsmoorwaldes enthält nicht einmal die Hälfte derjenigen Menge an Phosphorsäure, welche hier als „sehr niedrig" bezeichnet wird und nur die ärmsten Haidesandböden in Norddeutschland und Dänemark besitzen einen gleich niedrigen Gehalt an diesem wichtigen Pflanzennährstoff.

Noch hinter diesen schlechtesten Haidesandböden steht der Sand des Hauptsmoores mit seinem Kaligehalt zurück. Während nach Stöckhardt***) im Haidesand Sachsens im Mittel 0,04 % in Säure lösliches Kali enthalten ist und von Schütze (l. c.) in Kieferböden der fünften und sechsten Bonität der Mark 0,024 bezw. 0,0215 % Kali gefunden wurde, enthält der Hauptsmoorsand nur 0,005 % lösliches Kali im Mittel der beiden untersuchten Bodenarten. Jene norddeutschen Sandböden unterscheiden sich eben darin

*) Zeitsch. f. F. u. J. W. I.

**) Zeitschr. d. landw. Vereins d. Prov. Sachsen 1891. S. 105.

***) Landwirthsch. Versuchsstationen 7. Bd. 237.

wesentlich von dem Sand der Regnitzthalebene, daß sie stets mehr oder weniger Trümmer oder Körnchen von Feldspath, Glimmer und anderen kalihaltigen Mineralien eingebettet enthalten, welche allmälig verwitternd jährlich eine geringe Menge gelösten Kalis an die Pflanzen abgeben können.

Der Alluvialsand des Hauptsmoors führt keinen Feldspath und besteht fast ausschließlich aus Quarzkörnern mit einer sehr geringen Beimengung von Thon. Wenn es richtig ist, was E. Risler und E. Colomb-Pradel behaupten, daß ein Kulturboden mindestens 0,1 % lösliches Kali enthalten soll, so bedarf es sehr großer Kalimengen, um unseren Sandboden in ein Kulturland umzugestalten.

Auch in Bezug auf seinen Gehalt an Kalk und Magnesia findet der Alluvialsand neben den schlechtesten Bodenarten seinen Platz. Er enthält nicht mehr an diesen werthvollen Nährstoffen als der durch seine Kalkarmuth ausgezeichnete Haidesand Sachsens, der nach Stöckhardt 0,036 % lösliches Calciumoxyd und 0,015 Magnesiumoxyd mit sich führt und nur die Kiefernböden 5. und 6. Klasse der Mark sind so arm an Kalk als der Hauptsmoorsand.

Man hat berechnet, daß die Kiefer dem Boden, auf dem sie wurzelt, pro Jahr und Hektar ca. 7,5 kg Kali, 4,5 kg Phosphorsäure und 26 kg Kalk zur Holz- und Blattproduktion entzieht; d. i. bei der im Hauptsmoor üblichen mittleren Umtriebszeit von 120 Jahren 900 kg Kali 540 kg Phosphorsäure und 3120 kg Kalk. Nun enthält aber der Hauptsmoorsand pro Hektar auf 1 m Tiefe gerechnet nur 850 kg Kali, ebensoviel Phosphorsäure sowie 6525 kg Kalk. Wollte man auch die unzutreffende Annahme machen, daß durch die Atmosphärilien von diesen Nährstoffen gar nichts in den Untergrund gewaschen und dem Bereich der Wurzeln entzogen wird und wollte man ferner annehmen, daß die Kiefern alles lösliche Kali, sämmtlichen Kalk und die Phosphorsäure bis auf 1 m Tiefe für sich zu verwenden im Stande sind, so reicht der Kaligehalt immer noch nicht für eine Generation der Hauptsmoorföhre hin; und sollte auch im Laufe der Jahre die nöthige Quantität durch Verwitterung frei werden, so müßte doch während der zweiten Umtriebsperiode die Vegetation erlöschen, da nun der Boden auch an Phosphorsäure (und Kalk) völlig erschöpft wäre.

Es ist mithin unmöglich, was einzelne Autoren behauptet haben, daß sich die Hauptsmoorföhre als ausgeprägte „Kieselpflanze" von dem hier vorkommenden Sandboden ernährt. Auch die Meinung von v. Gümbel ist nicht zutreffend, daß die schönen Bestände des Hauptsmoors den Humusanhäufungen und dem humosen Sand ihre Entstehung verdanken,*) schon deshalb, weil der Verbreitungsbezirk dieser Bodenart, wie wir gezeigt haben, ein sehr beschränkter ist.

So bleibt denn nur die Möglichkeit bestehen, daß die Hauptsmoorföhre

*) Erläuterungen zum Blatte Bamberg der geogn. Karte des Königr. Bayern S. 45

der Thalebene ihre Nahrung vorzüglich oder ausschließlich von der dritten hier auftretenden Bodenart bezieht, von dem rothen Keuperletten, indem sie schon oberflächlich darauf wurzelt, oder indem sie das nährstoffhaltige, auf Keuperletten sich ansammelnde Grundwasser aufsaugt oder indem sie ihr durch den Sand in die Tiefe sich senkendes Wurzelsystem in dem Keuperletten ausbreitet. (Fortsetzung folgt.)

Die Pflanzzeit in ihrem Einflusse auf die Entwickelung der Fichte und Weißföhre.

Von Dr. A. Cieslar in Mariabrunn bei Wien.

(Im Auszuge nach einer größeren Arbeit im 14. Hefte der Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs.)

(Schluß.)

Interessant bleibt die in Col. 8 eingetragene Volumszunahme an je zehn Pflanzen von dem Zeitpunkte der Cultur bis zum Schlusse des Jahres. Der Zuwachs in der Maipflanzung war ein außerordentlicher, er sank in der Junipflanzung sehr erheblich, die Julipflanzung wies nur mehr einen ganz kleinen Zuwachs nach der Verpflanzung auf, und von der Augustpflanzung an hatte das Versetzen den Effect, daß das Frischvolumen der Pflänzchen vom Versetzen bis Ende des Jahres nicht nur nicht zunahm, sondern in deutlicher Weise kleiner wurde! Dies erklärt sich so, daß nach den späten Pflanzungen im August, September und October kein Zuwachs mehr erfolgt, vielmehr die Wurzeln zum Theile zu Grunde gehen, ohne wieder frisch nachzutreiben, daß weiters der Stamm, alle Triebe und Nadeln viel Wasser abgeben, collabiren und so ein geringeres Volumen einnehmen, als vor der Pflanzung.

Diese Zahlen werden durch anatomische Erhebungen an den Stammquerschnitten, mit welchen die Zunahme der Tracheïdenreihen im jüngsten Jahresringe studirt wurde, klar bestätigt. Col. 9 der Fichtentabelle enthält die durchschnittliche Zahl der Tracheïdenreihen am neuen Jahresringe, erhoben an je zehn Pflanzen in den verschiedenen Pflanzzeiten; Col. 10 hingegen belehrt uns über die durchschnittliche Tracheïdenzahl in radialer Richtung der zu verschiedenen Zeiten versetzten Pflänzchen jedoch am Ende der Vegetationsperiode. Die am 6. Mai versetzten Fichten bauten nach der Cultur am Jahresringe noch 34 Tracheïdenreihen hinzu, die am 21. Mai verpflanzten nur mehr 32, in der nächsten Pflanzung fiel diese Zahl auf 21, und in jener vom 25. Juli bis auf eine Tracheïdenreihe. Von der Augustpflanzung an erfolgte gar kein Zuwachs mehr am Jahresringe, wiewohl die nicht versetzten, also im Saatbeete stehen gebliebenen Fichten sich noch bis in den October hinein einer, wenn auch langsamen, so doch stetigen Tracheïdenzunahme am Jahresringe erfreuten. Es vermochten also in unserm

Falle nur bis Ende Juli versetzte zweijährige Saatfichten oder Weißföhren nach der Verpflanzung noch weiter vegetativ thätig zu sein; Fichten und Weißföhren, welche später versetzt wurden, erfuhren keine Volumzunahme mehr.

Nachdem die vegetative Thätigkeit der Pflänzchen vom Frühlinge zum Herbste hin mit geringer Energie beginnend, im Juni und Juli das Maximum erreicht, um dann wieder schwächer zu werden, so treffen verschiedene Pflanzzeiten die zu versetzenden Individuen 1. in verschieden reger Lebensthätigkeit, 2. in Entwicklungsstadien, welche für das laufende Jahr mit vorschreitender Pflanzzeit einen immer größeren Theil des jährlichen Lebensprocesses hinter sich und einen immer kleinern vor sich haben. Je früher die Pflanzung eingreift, ohne gerade lange vor Beginn der vegetativen Thätigkeit durchgeführt zu werden, in um so günstigeren Verhältnissen befindet sich das durch dieselbe geschädigte Individuum insofern, als das Pflänzchen ein größeres Pensum vor sich hat, in welchem es viel und längere Zeit Gelegenheit hat, die Wunden, welche das Versetzen geschlagen, zu heilen. Ueberdies beeinflußt die mit vorschreitender Jahreszeit immer weiter gedeihende Entwicklung der Pflanze den Effect der Pflanzcultur dadurch außerordentlich, daß im April und zum Theil auch im Mai das Wurzelsystem sowohl als die oberirdischen Triebe viel weniger empfindliche Organe besitzen, welche beim Versetzen nicht nur starken Schaden leiden, sondern, was besonders die frisch getriebenen Wurzeln anlangt, zumeist getödtet werden. Diese eben erst von der Pflanze erzeugten, durch den Pflanzact jedoch getödteten Würzelchen fehlen der Pflanze, und sie müssen, um ein weiteres Gedeihen des Individuums zu ermöglichen, mit großem Aufwande an vegetativer Thätigkeit ersetzt werden. Die im Frühling cultivirten Pflänzchen treten mit einem Wurzelsystem in die Verpflanzung, welches nach Außen hin durch widerstandsfähige Rindengewebe geschützt erscheint; die Würzelchen, welche dem Ansehen nach dunkelbraun, wie humificirt erscheinen, sind in ihrem Innern ausnahmslos von lebendem Gewebe durchsetzt: jedes Saugwürzelchen enthält im Centrum die saftleitenden Spiralgefäße, es geht während des Winters nicht zu Grunde, wenigstens ist dies nicht das Los der Mehrzahl der Saugwürzelchen jedes Pflänzchens, wie vielfach behauptet wird. Die im Juni, Juli und August versetzten Pflanzen werden vom Pflanzacte mit zarten, zumeist beinweißen bis gelblichen Wurzel-Neubildungen angetroffen, welche durch keinerlei stärkeres Rindengewebe vor dem Gewaltacte der Pflanzcultur geschützt erscheinen. Die im April, Mai, Juni und selbst noch im Juli versetzten Pflanzen finden jedoch immer noch Zeit, wenn auch oft nur mangelhaft, anzuwachsen, jene im August gepflanzten nur mehr unter günstigen Verhältnissen, während die später im Herbste cultivirten in jenem Entwicklungsstadium vom Winter überrascht werden, in welchem sie ausgepflanzt wurden. Schon oben wurde nachgewiesen, daß nach der Augustpflanzung kaum mehr ein frisches Treiben von Wurzeln stattfindet.

Ein Blick auf die Figuren der Tafel I Seite 302 bestätigt das eben Gesagte: a, ein zu Anfang Mai versetztes Fichtenpflänzchen, ist in seinen ober- als unterirdischen Organen üppig und reich entwickelt; c — am 2. Okt. verschult — besitzt gar keine frisch getriebenen Wurzeln mehr, diese sind nur in ihren stärkeren Aesten am Leben erhalten. Fig. d stellt eine am 21. Mai versetzte Weißföhrenpflanze dar; dieselbe ist schön gewachsen; Fig. e — verpflanzt am 15. September — hat wohl einen üppig entwickelten Stamm, die Wurzeln hingegen sind stark eingegangen, zum großen Theile der Fäulniß preisgegeben. Die Figuren f und g stellen Theile von Wurzeln 4jähriger Fichten dar, welche im Mariabrunner Versuchsgarten zu verschiedenen Zeiten des Jahres 1891 versetzt wurden. Fig. f, von der Pflanzung am 5. Juni, zeigt ein außerordentlich reich verzweigtes Wurzelsystem, während g, aus der Pflanzung am 2. Oktober herrührende Wurzeln zeigt, welche in allen ihren feineren Verzweigungen verfault, lediglich mit den stärkeren Aesten, Spagatschnüren gleich in der Erde steckten. Alle diese Befunde gelten für den Schluß des Pflanzjahres.

Ende Jänner des der Pflanzung folgenden Jahres 1892 wurden wiederum einzelne Fichtenpflanzen aller Pflanzzeiten vorsichtig ausgegraben und untersucht. Es handelte sich da hauptsächlich um Feststellung des Verhaltens jener Wurzeln, welche bei der Untersuchung Ende December des vorhergehenden Jahres in allen feineren Partien abgestorben gefunden worden sind, also um die Fichtenpflanzen der Culturzeiten vom 2. und 29. October. Der Befund war folgender: Die am 2. October versetzten Fichten zeigten Wurzeln, welche von ihren Enden her auf weite Strecken faulten; nur gegen den Wurzelknoten hin waren die Wurzeln noch frisch und am Leben. Am Wurzelsysteme waren in der Regel nur hart am Wurzelhalse hie und da beginnende Sprossungen zu sehen, welche bei einigen Pflanzen sogar zu Spargelspitzen von 2 bis 3 cm Länge herangewachsen waren, zweifellos das Product der vegetativen Thätigkeit des Januar, welcher zufällig sehr milde und schneelos war. Einen ebenso kläglichen Eindruck machten die Wurzeln der am 29. October versetzten Fichtenpflanzen.

Zur selben Zeit — Ende Jänner 1892 — wurden auch einige Weißföhren aus dem Mariabrunner Pflanzzeitversuche des Jahres 1891 untersucht. An den am 10. Juni versetzten Pflanzen zeigten sich wohl die Wurzeln braun, das Gewebe war jedoch frisch und gesund; an den Saugwürzelchen waren die äußersten Spitzen lichtbraun gefärbt und vollkommen turgescent. Am 18. August versetzte Weißföhren hatten ein ärmliches Wurzelwerk, doch waren seit der Verpflanzung einige neue Wurzelfasern getrieben. Das Wurzelwerk der am 15. September, 2. und 29. October versetzten Weißföhren war ganz ärmlich; nirgends ein frischer Trieb seit der Verpflanzung, vielmehr die feineren Wurzeltheile alle abgestorben, von den Spitzen mehr oder weniger weit zurückgefault.

Nach dem eben Gesagten, welches durch die Ergebnisse zahlreicher Versuche bestätigt erscheint, wird es nothwendig sein, einige Angaben Th. Hartig's, welche dieser hochverdiente und ausgezeichnete Forscher im Junihefte 1849 der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung gemacht hat, zu rectificiren. Hartig berichtet dort über die Resultate einiger Pflanzzeitversuche im Spätsommer und Herbste 1848. Hartig erklärt sich nach seinen Versuchsergebnissen für die Spätsommer- und Herbstpflanzung gegenüber der Frühjahrscultur, und begründet diese seine Ansicht mit der Beobachtung, daß Wurzelsproßbildung stets erst nach Vollendung der Holzbildung eingetreten war; es liege sehr nahe, die Entstehung der Wurzelsprossen mit den behufs der Stärkemehlablagerung in die Wurzeln hinabsteigenden Bildungsstoffen in Verbindung zu bringen. Weiters beobachtete Hartig, daß alle vor Vollendung der Holzringe versetzten Pflänzlinge bis in's nächste Frühjahr hinein auf der Stufe der Holzringbildung stehen geblieben waren, in welcher sie sich zur Zeit der Pflanzung befunden hatten.

Dem möchte ich jene Beobachtungsresultate entgegenhalten, welche in der Fichtentabelle auf Seite 314 enthalten sind. In Colonne 11 finden wir die Zunahme des Holzringes im Culturjahre bei in verschiedenen Zeiten verpflanzten Fichten. Der Holzring war bei diesen Fichten erst Ende September vollendet. Vor Abschluß der Holzringbildung versetzte Fichten zeigten im selben Jahre noch folgende Zuwächse: Bei den am 6. Mai gepflanzten nahm der Holzring um 34 Tracheïdenreihen zu, bei denen am 21. Mai um 32, bei den am 10. Juni um 21, bei den am 2. Juli versetzten um 7, bei den am 25. Juli endlich nur um eine Tracheïdenreihe zu. Dabei hatten alle diese Pflänzchen bis zum Schlusse der Vegetation im Herbste zahlreiche neue Wurzeltriebe gemacht, die früh verpflanzten reichlicher, als die später versetzten. Erst in jenem Zeitpunkte, in welchem nach der Verpflanzung kein Zuwachs mehr am Jahresringe zu beobachten war, also in den Culturzeiten vom 18. August an, traten auch keine bemerkenswerthen Wurzelneubildungen ein; abgesehen von einigen Fichten der Pflanzzeit am 18 August, welche ganz geringe neue Wurzeltriebe zeigten. Wir sehen also, daß gerade jene Fichten neue Wurzelsprossen in namhafter Menge bildeten, welche überhaupt noch einen Holzzuwachs nach dem Versetzen zeigten, oder richtiger: überall dort, wo es den Pflanzen vermöge der nicht gar zu weit vorgeschrittenen periodischen Vegetationsthätigkeit des Jahres oder vermöge außerordentlich günstiger äußerer Umstände möglich war, bald nach dem Versetzen noch neue Wurzelsprossen zu bilden, dort trat noch eine nach dem Zeitpunkte verschieden große Jahresringzunahme nach dem Versetzen ein. Ob eine von Wachsthumserscheinungen am Holzringe begleitete cambiale Thätigkeit wenigstens eine ganz kurze Zeit stattfinden kann bei durch das Pflanzgeschäft unterbrochener Wurzelthätigkeit, ist ja gewiß nicht anzunehmen; vielmehr tritt nach der Pflanzung stets ein Stillstand in der Vege-

tation ein, welcher bei der Vornahme des Pflanzactes im Frühjahre wohl nur von ganz minimaler, vielleicht nur wenige Stunden anhaltender Dauer ist, bei Pflanzungen im Sommer und Spätsommer hingegen sich auf Tage ausdehnen mag.

Th. Hartig nimmt an, daß man selbst bei einer frühen Pflanzung im Jahre (soweit es sich um die große Praxis handelt) der sehr zeitig eintretenden Wurzelsproßbildung nicht zuvorkommen kann, und dies ist sein Argument gegen die Frühjahrspflanzung. Bei der außerordentlich zarten Natur der an den äußersten Enden der Faserwurzeln sich entwickelnden Sprossen, — sagt Hartig — ist daher das Versetzen im Frühjahr großen Theils mit dem gänzlichen Verluste dieser Gebilde verknüpft.

Nach meinen Beobachtungen ist die Annahme, daß die Wurzelspitzen im Herbste absterben, nicht ganz zutreffend. Es mag sein, daß ein Theil dieser Organe im Herbste und während des Vorwinters zu Grunde geht. Ich habe jedoch Ende Jänner zahlreiche, zwei Jahre alte Fichten- und Weißföhrensaatpflanzen in ihrem Wurzelsysteme mikroskopisch untersucht und gefunden, daß die scheinbar todten Saugwürzelchen, welche von einer dunkelbraunen, jedenfalls todten aber schützenden Rindenschicht umgeben waren, an der Spitze ein lichtbraunes Gewebe zeigten, das sich im Centrum der Würzelchen in einem gesunden, turgescenten System von Spiralgefäßen fortsetzte. Die Saugwürzelchen hatten sich also gegen Außen durch ein entsprechendes Gewebe geschützt, waren aber nicht abgestorben. Ebenso sind die von Th. Hartig im weiteren Verfolge seiner Abhandlung erwähnten Nachtheile der Frühjahrspflanzung, welche darin gipfeln, daß die Pflanzen durch den Pflanzact in einer Zeit getroffen werden, in welcher die Wurzelthätigkeit am energischesten ist, und daher am wenigsten eine Störung vertrage oder eine solche brauchen könne. Die Vorzüge der Frühjahrspflanzung sind heute unbestritten durch die Erfahrungen der Praxis und nun auch im Wege des strengen Versuches an vielen Tausend Pflanzen erhärtet. Wenn Hartig von großen Vorzügen der Herbstpflanzung gegenüber der Frühjahrscultur spricht, welche freilich nur dann eintreten, wenn die Cultur in der Periode der Wurzelsprossenbildung geschieht (also bei Fichte und Weißföhre im August und September) so ist dies nicht zutreffend, man kann vielmehr sagen, daß die physiologischen Processe im Zusammenhange mit den meteorologischen Factoren gerade den August und September noch als die letzten Termine für die Pflanzung vor Einbruch des Winters möglich machen, daß man in diesen Zeiten eben noch halbwegs günstige Resultate erzielen kann, welche sich in den meisten Fällen günstiger stellen, als bei Benützung der Culturzeit der zweiten Hälfte September oder des October. **Niemals aber sind die Erfolge dieser Spätsommer- oder Vorherbstculturen auch nur annähernd jenen im Frühjahr oder selbst im Vorsommer erzielten.**

Nicht ganz ohne Belang für die Erfolge der zu verschiedenen Zeiten aus-

geführten Pflanzungen mag auch der in den Pflanzen vorhandene Vorrath an Reservestoffen sein. Ich habe diese Verhältnisse im Besonderen an im zweiten Jahre stehenden Fichten und Weißföhren untersucht. Die einjährigen Fichtenpflänzchen zeigten Anfang und auch Ende Mai im centralen Marke, den Markstrahlen und in der Rinde außerordentlich viel Stärke, welche in der Auflösung begriffen war. Die Stammquerschnitte waren im mikroskopischen Bilde oft von Jodstärke ganz blau gefärbt. Um Mitte Juni waren nur mehr die Reste der Reservestärke vorhanden, bis endlich Anfang Juli die Stärke nur noch im centralen Marke in geringen Spuren auftrat, in den Markstrahlen und der Rinde aber kaum mehr zu constatiren war. Ebenso geringe Spuren zeigten sich Ende Juli und Mitte August. Von September an trat in der Rinde wiederum mehr Stärke auf, welche Anfang October in den Markstrahlen und im Marke in ziemlich großen Quantitäten aufgespeichert war; Ende October war der Stärkegehalt im Allgemeinen ein großer. Einen ähnlichen Verlauf der Reservestärkemengen fand ich bei der Weißföhre: Mai bis Mitte Juni viel Stärkevorrath, jedoch mit abnehmender Tendenz; die Vorräthe schwinden im Centrum des Stämmchens, um zu den Orten des Verbrauches zu wandern Im Juli, besonders gegen das Ende des Monats sind kaum mehr Spuren von Stärke zu beobachten; ebenso Ende August. Von September an beginnt sich die Stärke wieder zu sammeln, sie wandert von den peripheren Partien des Stammes gegen das Centrum, wo sie im Marke und den Strahlen aufgespeichert im October in großer Menge zu finden ist.

Es ist natürlich, daß bei Vorhandensein genügender Reserve-Nährstoffmengen die Vegetation besser von Statten geht. Im Frühjahr, April, Mai bis in den Juni hinein, können die versetzten Pflänzchen, soweit es die concreten, meteorologischen Factoren gerade gestatten, leicht auf die vorhandenen Nährstoffe zurückgreifen, um mit Hilfe dieser ein rasches Anwachsen im Boden zu bewerkstelligen; im Hochsommer, besonders Juli, sind die Reservestoffe zum größten Theile aufgebraucht, überdies die meteorologischen Elemente, wie wir später sehen werden, in ungünstiger Constellation; die Pflänzchen vermögen die Eingriffe, welche sie durch das Verpflanzen erfahren, nur schwer zu überwinden. Aehnlich steht es im August, doch sind die meteorologischen Factoren bereits etwas günstiger und die Eingänge im Jahre der Pflanzung etwas geringer. In den Pflanzungen des September und October ist es nur der günstigen Constellation der meteorologischen Elemente zu danken, daß im Culturjahre selbst so ganz außerordentlich kleine Eingänge resultiren, hingegen ist diese Zeit in physiologischer Beziehung zur Pflanzung die ungünstigste, und diese Verhältnisse drücken sich in den Wachsthumsleistungen der zu verschiedenen Zeiten ausgeführten Culturen während der nächsten Jahre deutlich aus.

Untersucht man die in den verschiedenen Monaten versetzten Pflanzen am

Ende des Culturjahres auf ihren Stärkegehalt, so findet man, daß die Pflanzen aus zeitigen Culturen, ebenso jene aus den Herbstculturen viel Reservestärke enthalten, jene hingegen, welche Ende Juni, im Juli und zu Anfang August versetzt wurden, führen nur geringe Stärkemengen. Es erklärt sich dies sehr einfach so, daß die früh cultivirten Pflanzen nach sehr gründlichem Anwachsen während der Vegetationsperiode Zeit genug finden, viel Stärke aufzuspeichern, während andererseits die im Herbst verpflanzten ihre Stärke noch aus ihrem früheren Standorte vor der Cultur mitgebracht haben, die im Hoch- und Nachsommer gepflanzten Individuen endlich haben sich nicht genügend eingewurzelt, ihre Assimilationsorgane sind in der Regel stark verblaßt und sie sind nicht im Stande, viele neue Reservestoffe zu erzeugen. Auch diese Verhältnisse äußern sich in den späteren Wachsthumsleistungen, jedoch mit der Einschränkung, daß den im Herbste versetzten Pflanzen ihre Stärkemenge in Folge Mangels frischer Wurzeln zu Anfang der kommenden Vegetationsperiode kaum viel von Nutzen sein kann, um Ersprießliches zu leisten.

b) Einfluß der meteorologischen Factoren auf den Erfolg der zu verschiedenen Zeiten des Jahres ausgeführten Pflanzungen.

An dieser Stelle sei der Umstand, daß im ersten Frühjahre nach der Schneeschmelze oder überhaupt am Ausgange des Winters die Bodenfeuchtigkeit eine hohe und constante ist, nicht weiter berührt. Es ist selbstverständlich, daß die reichliche und auf längere Zeit hinaus sicher vorhandene Bodenfeuchtigkeit auf das Anschlagen der Pflanzculturen einen außerordentlich günstigen Einfluß übt.

Der Grad der Bewölkung nach der Pflanzung spielt ebenfalls eine bedeutende Rolle beim Gelingen der Cultur, doch nur dann, wenn die Bewölkung von einer gewissen Dauer ist; die Transpiration der Pflänzchen ist von diesem Momente, sowie auch vom Winde außerordentlich abhängig.

Bei der vorliegenden Frage kommen in erster Linie die Temperatur und die atmosphärischen Niederschläge in Betracht.

Die Temperatur ist aus dem Grunde von Bedeutung, weil von ihrer Höhe die bei der Frage der Pflanzzeit so überaus wichtige Transpiration abhängig ist, und weil das Eingehen der Culturen durch Trockniß besonders gefördert wird. Hohe Temperaturen gehen im Sommer zumeist mit unbedecktem Himmel und daher mit Mangel an atmosphärischen Niederschlägen einher. Die Trockenheit des Bodens als nächste und erste Folge dieser Verhältnisse ist ein außerordentliches Hinderniß für das Anwachsen der Pflänzchen, so weit eben ein solches vermöge des Lebensprozesses der Pflanze noch möglich ist. Ueberdies wird bei wolkenlosem Himmel und hoher Lufttemperatur ein Vertrocknen der Pflanzen um so rascher eintreten, als durch die Unterbrechung der Wurzelthätigkeit nach Vornahme des Pflanzactes der Saftstrom im Pflanzenkörper für mehr oder weniger lange Zeit ganz unterbrochen werden dürfte. Es wird dadurch die Temperatur im Cambiummantel und im Holzkörper auf eine Höhe

gebracht, welche an und für sich schon den Tod der Pflanzen herbeiführen kann, wie R. Hartig's neueste Untersuchungen über die Erhitzung der von der Nonne kahl gefressenen Fichten zu schließen berechtigen.

Die Curve der Temperaturmittel der Monate der Vegetationsperiode zeigt eine gewisse Verwandtschaft mit jenen, welche die bis Schluß des Pflanzjahres resultirenden Eingangsprocente der einzelnen Monatsculturen darstellen: da finden wir ebenfalls im Juli und August die Maxima.

Das ziemlich rasche Sinken der Verlustprocente des Culturjahres gegen den Herbst zu erklärt sich wohl nur dadurch, daß die Ende August und im September versetzten Pflanzen nur mehr ganz kurze Zeiträume von den verderblich hohen Temperaturen und den trockenen Perioden zu leiden haben; die im October versetzten Pflanzen kommen in dieser Richtung wohl ganz außer Betracht. Wie wir gesehen haben sind die in der zweiten Hälfte des September und im October gepflanzten Fichten nicht mehr im Stande, sich vor dem Winter einzuwurzeln und dennoch bleiben sie beinahe ohne Verluste bis in den Winter hinein, sie bieten sogar stets einen recht freudigen Anblick mit ihrer dunkelgrünen Benadelung, und verleiten den Forstmann leicht zu dem Schlusse: „Pflanze die Fichte im Frühjahre, und wenn Du mit der Aufforstung Deiner Kahlhiebe nicht fertig wirst — im Herbste!" Die meteorologischen Factoren sind also in dieser Zeit des Herbstes nicht mehr im Stande, trotz ungünstiger physiologischer Verhältnisse (Mangel der Anwurzelung), in welchen sich die Pflanze befindet, ihrem Leben ein rasches Ende zu bereiten. Nur ein Umstand kommt den spät versetzten Pflanzen zu Hilfe, jener nämlich, daß die Intensität der Lebensfunktionen im Herbste sich bereits in absteigender Curve befindet, die Pflanzung also für den ersten Augenblick keine so tiefgreifende Störung erzeugen kann.

Was die Transpiration als besonders wichtiges hier in's Gewicht fallendes Moment anlangt, so haben v. Höhnel's*) Untersuchungen dargethan, daß dieselbe im September und October im Vergleich zu den vorhergehenden Monaten ganz geringfügig ist, ein Vertrocknen der Pflanzen in der Herbstzeit also an und für sich mehr ausgeschlossen erscheint.

Der hohen Transpiration im Juni steht entgegen die Möglichkeit, bei halbwegs günstigen Temperatur- und Regenverhältnissen unmittelbar nach der Cultur, denn doch anzuwachsen, weil die Reproduction des Wurzelsystems in dieser Zeit eine sehr kräftige ist. Pflanzen der Sommerculturen, welche also überhaupt anwachsen, werden, trotzdem sie im Culturjahre selbst ein kränkliches, gelbes Aussehen bieten, in den nächsten Jahren mehr leisten, als Pflanzen der Herbstcultur.

---

*) v. Höhnel. Ueber die Transpirationsgrößen der forstlichen Holzgewächse mit Beziehung auf die forstlich-meteorologischen Verhältnisse. Mittheilungen a. d. forstl. Versuchswesen Oesterreichs II., 1., pag. 47 ff.

Wie die meteorologischen Factoren überhaupt, so spielt insbesondere die Niederschlagsmenge bei der Beurtheilung der Frage über den Einfluß der Pflanzzeit auf das Gelingen und die Entwickelung der Culturen jene wichtige Rolle, daß von ihr in erster Linie die Größe der Verlustprocente im Jahre der Cultur abhängig ist. Nur wenn die Constellation der meteorologischen Elemente zur Zeit und unmittelbar nach der Ausführung der Pflanzung eine günstige ist, kann der dem Entwicklungsstadium der versetzten Pflänzchen entsprechende und nach diesem Entwicklungsstadium noch mögliche weitere physiologische Proceß des Anwachsens und Weitertreibens wirklich eintreten.

Um den Einfluß der Regenmenge auf die Leistungsfähigkeit verschiedener Pflanzzeiten deutlicher herauslesen zu können, habe ich aus den gesammten Fichtenpflanzzeitversuchen die galizischen einerseits und die alpinen andererseits zu Gruppen vereinigt und die Verlustprocente in jeder Gruppe gesondert berechnet.

Eingangsprocente im Jahre der Cultur.

Versuche	Mai	Juni	Juli	August	Sept.
der galizischen Gruppe .	8,0	7,7	8,8	8,8	2,4
der alpinen Gruppe . .	4,4	6,75	4,8	4,2	2,5

Um den Zusammenhang zwischen Regenmenge und Verlustprocent der Cultur zu finden, wurden die vieljährigen Mittel der Niederschlagsmengen aus je 15 ombrometrischen Stationen der Alpen und Galiziens notirt. In den Monaten Juni, Juli und August beträgt die Regenmenge in den alpinen Provinzen 415 mm, in Galizien nur 270 mm! Daher auch der große Unterschied in den Verlusten dieser Monate: 25,3 % in der galizischen gegen nur 15,75 % in den Alpenländern. Im Juni allein sind die Unterschiede in der Regenvertheilung nicht so groß, daher auch keine bedeutende Differenz in den Verlustprocenten — 7,7 % gegen 6,75 % —. Die Gesetze, welche die Meteorologen an den langjährigen ombrometrischen Beobachtungen construirt haben, decken sich also vollends mit den Erhebungen unserer Pflanzzeitversuche.

Die meteorologischen Aufzeichnungen an den Versuchsorten bezogen sich in der Hauptsache auf die Regen- und Temperaturverhältnisse unmittelbar vor und nach der Pflanzung bis zum ersten Regenfalle nach der Cultur; überdies wurde der Grad der Bewölkung und die Windstärke in dieser selben Periode in's Lagerbuch eingetragen. Aus all' den Daten kann man ungefähr folgendes Gesetz ableiten, welches freilich nicht neu ist: In der günstigsten Pflanzzeit, also im April und der ersten Hälfte Mai, vermögen ungünstige Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse den Culturen bei Weitem nicht so zu schaden, wie im Hochsommer; im Juni und Juli sind die Pflanzungen bedeutend

empfindlicher und selbst kurze Zeiträume ohne Regen nach der Pflanzung verursachen hohe Verluste. Weniger stark reagiren die Augustpflanzungen auf eine ungünstige meteorologische Constellation und noch erheblich weniger jene des September. Es deutet dies darauf, daß der Entwicklungszustand der Pflanze in der Zeit der Cultur außerordentlich maßgebend für den Erfolg ist. Daneben wird die größere Feuchtigkeitssumme des Bodens im Frühjahr und Vorsommer viel dazu beitragen, ein besseres Gedeihen der Pflanzungen herbeizuführen. Aus allen Aufschreibungen geht die hervorragende Bedeutung des Regens vor und besonders nach der Cultur, ebenso auch die Wichtigkeit der Bewölkung hervor; es geht aus den Versuchen auch weiter hervor, daß eine günstige Constellation der meteorologischen Elemente zur Zeit der Cultur die Verluste an Pflanzen ganz erheblich herabzudrücken vermag, die Schwierigkeiten jedoch, welche der physiologische Zustand der Pflanze zur Zeit des Versetzens mit sich bringt, vermögen die meteorolgischen Factoren bei Weitem nicht zu paralysiren, aus dem einzigen Grunde, weil diese eine Funktion der Zeit sind.

Zum Schlusse noch einige Worte über das spätere Verhalten der zu verschiedenen Zeiten des Jahres ausgeführten Pfanzculturen.

Aus den Versuchen geht im Allgemeinen hervor, daß je später im Jahre die Fichte oder Weißföhre durch den Act der Pflanzung in ihren Lebensfuncti onen gestört wird, sie einen um so größeren Defect für ihr weiteres Leben erhält.

Nur nach einer im Frühjahre — April und Mai — ausgeführten Pflanzung vermögen sich Fichte und Weißföhre in verhältnismäßig sehr kurzer Zeit ganz und gar zu erholen, um im nächsten Jahre mit frischen Kräften an eine gesunde Arbeit zu schreiten. Nach späteren Pflanzungen bleibt die Entwicklung des Wurzelsystems stets eine mangelhafte, und je später im Sommer und gegen den Herbst die Culturzeit gewählt wird, mit umso schlechterem Wurzelsysteme tritt die Pflanze an die vegetative Thätigkeit des nächsten Jahres heran.

Es ist denn auch nicht zutreffend, was in Heyer's Waldbau (3. Aufl., pag. 172 ff.) über die Vortheile der Herbstpflanzungen gesagt wird, indem dort hervorgehoben ist, daß sich an den ballenlosen Setzlingen die zum Anschlagen so wichtigen Saugwürzelchen nach der Herbstpflanzung besser erhalten und daß sie, sollten sie beim Versetzen wirklich zu Grunde gehen, bis zum Frühjahre wieder regenerirt werden. Solche Pflanzen müßten ja früher zu treiben beginnen, als erst im Frühling versetzte, und doch verhält sich dies umgekehrt! Die Saugwürzelchen werden durch eine — besonders etwas spätere -- Spätsommer- und Herbstpflanzung beinahe gänzlich dem Tode geweiht.

Man betrachte nur die auf einer Culturfläche nebeneinander liegenden Pflanzungen aus verschiedenen Zeiten des Jahres nach ein- bis zweijährigem Wachsthume; die außerordentlichen Unterschiede in der Güte bei den Frühjahrs- und Herbstculturen werden den denkenden Forstmann nicht nur keinen Augenblick unschlüssig lassen, welcher Pflanzzeit er den Vorrang geben soll, sie werden ihm auch sagen, daß die späten Pflanzungen aus der Waldbaupraxis, wenigstens so weit es Fichte und die Föhren anlangt, ganz verbannt werden sollten. Man betrachte aber dann die Wurzelsysteme solcher zu verschiedenen Zeiten versetzten Pflanzen; man vergleiche die üppigen Wurzeln der im Frühjahre versetzten Pflanzen mit den ärmlichen, allseits angefaulten Wurzelrudimenten der Spätsommer und Herbstkulturen. Die forstliche Reinertragslehre stellt die Culturkosten in die Rechnung ein; die Praxis sollte es nie unterlassen, dieses „C" mit sorgsamem Auge zu hüten, nicht etwa, um seine Größe herabzudrücken auf ein gerade noch zulässiges Minimum, wohl aber, um mit einem **entsprechend** großen und **richtig verwendeten** „C" den höchsten Grad des Erreichbaren auch thatsächlich zu erlangen.

Es darf nicht Wunder nehmen, daß die späten Pflanzungen viele Jahre hindurch von den Frühjahrspflanzungen durch auffallend kleine Jahrestriebe abstechen: mit mangelhaftem Wurzelsystem kann die Pflanze eben nicht viel ausrichten; sie muß in erster Linie trachten, sich ein ernährendes Wurzelwerk zu schaffen und dazu bedarf es viel Arbeit. Ich glaube nicht, daß ein nur halbwegs gewissenhafter Cultivateur Pflanzen mit so beschaffenen Wurzeln versetzen möchte, wie wir sie bei im Herbste gepflanzten Fichten und Föhren nach überstandenem Winter im Frühlinge finden; und doch ist die Herbstpflanzung kaum etwas Anderes, als eine Frühjahrscultur von Pflanzen mit elendem, angefaultem Wurzelwerke. So ist es denn erklärlich, daß sich selbst noch vier Jahre nach der Cultur Trieblängen-Unterschiede von 30% zu Gunsten der Frühjahrsculturen zeigen.

Die im Herbste versetzten Pflanzen treiben gegenüber den im Frühjahre und selbst im Sommer verpflanzten im nächstfolgenden Jahre 10 bis 20 Tage später an; Ney will aber in jenen Fällen die Herbstpflanzung wählen, in welchen zu fürchten steht, daß bei Anwendung der Frühjahrspflanzung ein zu spätes Austreiben und als weitere Folge davon ein Erfrieren der jungen Triebe bei mangelhafter Verholzung eintreten könnte. Meine Erfahrung geht dahin, daß die zu rechter Zeit im Frühjahre versetzten Fichten und Föhren immer noch früher austreiben, ihre vegetative Thätigkeit rascher und vollständiger erfüllen, als die, welche im vorhergehenden Herbste versetzt wurden. Dazu kommt der böse Umstand, daß die Herbstculturen beinahe auf allen Standorten und in allen Wintern viel durch das Auffrieren leiden.

Zusammenfassung.

Die für die forstliche Praxis wichtigen Schlüsse aus den vorstehenden Untersuchungen lassen sich in folgenden kurzen Worten zusammenfassen mit der Betonung, daß sie zuvörderst nur für Fichte, Weiß- und Schwarzföhre Giltigkeit haben.

1. Die Verluste der verschiedenen Monatspflanzungen im Jahre der Cultur selbst steigen in unseren Breiten vom April bis Juli oder August in stetiger Curve, um sodann zum October hin zu fallen.

2. Die Zunahme der Eingänge in den einzelnen Monatspflanzungen ist in dem der Cultur folgenden Jahre eine von der Frühjahrscultur zur Herbstpflanzung hin im Allgemeinen steigende, so zwar, daß die Curve der Verlustprocente, welche im ersten Jahre vom Juli oder August gegen den Herbst zu stark fiel, im zweiten Jahre bei der Fichte in derselben Periode nur wenig fällt, bei der Weißföhre aber stark ansteigt.

3. Die Wachsthumsleistungen (Jahrestrieblängen, Maßenzunahme und allgemeiner Gesundheitszustand) der Pflanzen aus den verschiedenen Monatsculturen sind in den der Pflanzung folgenden Jahren um so geringer, je später im Jahre die Pflanzcultur vorgenommen wurde. Die Unterschiede sind im Allgemeinen so bedeutende, daß sie die vollste Würdigung der forstlichen Praxis beanspruchen dürfen. Die im zweiten Jahre nach der Cultur von der Frühjahrs- zur Herbstpflanzzeit sich steigernde Zunahme der Verlustprocente (Punkt 2) hängt mit den Wachsthumsleistungen dieser selben Periode innig zusammen.

4. Ein Anwachsen der Culturen im Jahre der Pflanzung kann nur dann stattfinden, wenn das Versetzen spätestens Ende August bis Mitte September erfolgt war. Eine Folge der im Pflanzjahre nur mangelhaft erfolgenden Anwurzelung der Hoch- und Spätsommerculturen und des gänzlichen Fehlens derselben bei den Herbstculturen ist das bedeutend spätere Antreiben der genannten Pflanzungen im folgenden Jahre.

5. Durch eine späte Pflanzung im Nachsommer oder Herbst wird das Wurzelsystem in einen krankhaften Zustand gebracht, daß zu fürchten steht, die Pflanzenindividuen könnten aus diesem Zustande für ihr weiteres Leben einen irreparablen Schaden davontragen.

6. Die Herbstpflanzung ist aus der forstlichen Praxis ganz zu verbannen, weil sie gegenüber der Frühjahrscultur gar keine Vortheile in sich schließt, und selbst auf nassen Standorten die Pflanzung mit größerem Erfolge im Vorsommer durchgeführt werden kann als im Herbst. In allen jenen Fällen, in welchen man im Frühjahre selbst mit der Pflanzung nicht fertig werden kann, dehne man lieber die Culturzeit bis Ende Mai aus oder vollende die Cultur erst im nächsten Frühling, da die geringen Wachsthumsleistungen der Herbstculturen in den der Pflanzung folgenden Jahren den Verlust des einjährigen Zuwachses bei Weitem überwiegen und überdies die Herbstpflanzungen

stets höhere Verluste aufweisen als Frühjahrsculturen, hier also auch das finanzielle Moment stark zu Gunsten der Frühjahrspflanzung in's Gewicht fällt. Auch etwa nothwendig werdende Nachbesserungen vollführe man erst im folgenden Frühjahre, nachdem überdies die Cultur während des Winters Gelegenheit gefunden hatte, alle ihre Schwächen zu offenbaren.

7. Die beste Pflanzzeit für die Fichte und die Föhre bleibt das Frühjahr. Die Fichte und Schwarzföhre lassen sich da vor dem Antreiben und auch eine kurze, immerhin bis zwei Wochen dauernde Zeit nach Beginn des Triebes mit beinahe gleichem Gesammtculturerfolge versetzen. Die Weißföhre verträgt die Ausdehnung der Pflanzzeit weit über den Triebbeginn hinaus verhältnißmäßig schlechter, wie sie überhaupt gegen eine unzeitige Pflanzung bedeutend empfindlicher ist, als Fichte und Schwarzföhre.

Die wenig zahlreichen Versuche mit der Lärche und den Laubhölzern lehren, daß sich diese Holzarten der Spätsommer- und Herbstpflanzung gegenüber bedeutend günstiger verhalten, als Fichte und Weißföhre. Diesbezügliche weitere Studien sind im Gange.

Borkenkäferstudien

von Dr. R. Pauly
Privatdozent der Zoologie an der Universität München.

2.

Ueber die Brutpflege und jährliche Geschlechterzahl des Riesenbastkäfers, Hylesinus micans Ratz.

(Schluß.)

Dennoch halte ich es nicht für ausgeschlossen, daß der Käfer nicht auch zuweilen das von mir vermuthete Verfahren einschlage und den primären Brutgang fast in seiner ganzen Länge anlege, bevor er ihn zum Eierlager erweitert; denn die Splintbilder von Versuch 171 stimmen nicht vollständig mit jenen von Versuch 125 überein. An jenen ist das Eierlager genau ebenso tief in den Splint gegraben, wie der primäre Brutgang, während in Vers. 125 der primäre Brutgang den Splint tiefer furcht, als das Eierlager, als ob dieses erst sekundär angelegt worden wäre. Außerdem waren die zu beiden Versuchen verwendeten Käfer nicht gleicher Herkunft, so daß wohl an eine Variation ihres Brutverfahrens gedacht werden könnte. Jene von Vers. 125 stammten nämlich aus dem Harz, diejenigen von Vers. 171 dagegen aus dem Ebersberger Park.

Die Masse des Bohrmehls, welche das Eierlager ausfüllt, beträgt 1—1½ ccm zuweilen wohl auch mehr.

Nachdem die Lärvchen aus den im Eierlager theils in Haufen, theils zerstreut in Bohrmehl eingebetteten Eiern ausgekrochen, suchen sie den freien Rand des Eierlagers zu erreichen d. h. jenen, welcher an das unversehrte Rindengewebe grenzt, um von dort aus ihren Fraß zu beginnen. Im Gegensatz zu anderen Bostrychidenlarven, welche sich mit ihren Gängen gegenseitig auszuweichen scheinen, zeigt die Mikanslarve im Gegentheil den Drang, in engster Gemeinschaft mit ihren Geschwistern zu fressen. Sie sucht offenbar Berührung mit denselben zu erlangen. Die frischausgeschlüpften Larven sammeln sich zu einem Trupp, der in festgeschlossener Front fressend vorrückt und wahrscheinlich von den Seiten her Zuzug an später ausgekrochenen Larven erhält.

Daß die Larven den Drang in sich haben, mit ihren Nachbarn in Berührung zu kommen, um Kopf an Kopf mit ihnen zu fressen, ließ sich besonders deutlich an zwei Fällen erkennen, in welchen etliche wenige Larven, vielleicht drei oder vier, von der Schaar der übrigen getrennt fraßen. Es waren nämlich in zwei Gangsystemen, je einige Larven nach der entgegengesetzten Seite wie die Hauptmasse ihrer Geschwister aufgebrochen, also z. B. nach der linken Seite des Mutterganges statt nach der rechten, wahrscheinlich weil sie aus Eiern stammten, die am Rande des Mutterganges abgelegt worden waren, statt im Eierlager. Diese wenigen versprengten Larven fertigten nun nicht etwa isolirte Larvengänge, sondern auch sie suchten Berührung mit ihren Nachbarn, weideten alles Freßbare zwischen sich ab und erzeugten so ebenfalls einen Larvenfamiliengang wie die große Masse ihrer Geschwister auf der anderen Seite des Mutterganges, nur fiel derselbe der geringen Larvenzahl entsprechend sehr schmal, nämlich streifenförmig aus, maß an seinem Ursprung etwa 2½ mm in der Breite. Der Ausdruck Larvenfamiliengang, welcher für den von den Larven gefertigten Theil der Fraßfigur des Mikans gebräuchlich ist, erweckt die irrthümliche Vorstellung, als ob es sich bei diesem Gangtheil um einen von den Larven gemeinschaftlich bewohnten Hohlraum handle, der nur eine Erweiterung des Brutraumes der Eltern sei, während es sich bei dem Larvenfamiliengang mehr um eine besondere Fraßart der Larven als etwa um eine besondere Gangform handelt. Der Larvenfamiliengang entsteht nur durch das sparsame Fressen der Larven. Keine Bostrychidenlarve frißt so sparsam wie die Mikanslarve. Die Larven aller anderen Arten lassen unverzehrte Rindenreste als Streifen oder Inseln zwischen sich und ihren Nachbarn ungenützt liegen, nur die Mikanslarve nicht. Diese weidet selbst das kleinste Restchen Rindensubstanz zwischen sich und ihren Nachbarn ab, indem sie Kopf an Kopf fressend vorrückt, und der von ihr im Vorrücken abgesetzte Koth vereinigt sich mit den Entleerungen ihrer Nachbarn zu einer festen Wurmmehlplatte von feinem Korn. Der Larvenfamiliengang besteht also nur aus einer Verschmelzung von Larvengängen, die durch die äußerste Ausnützung des gegebenen Nahrungsvorrathes zu Stande kommt. Daher wird man auch beim

ersten Anblick eines Mikansfraßbildes von dem seichten Aussehen des Larvenfamilienganges sehr überrascht. Während der 4—4½ mm weite Muttergang Rinde und Splint tief furcht, greift der Larvenfamiliengang Rinde und Splint kaum merkbar an, so daß die Wurmmehlplatte anfangs kaum 1 mm Dicke und am vollendeten Larvenfraß höchstens etwas über 2 mm Dicke erhält. Dieser auffällige Unterschied wird in den Beschreibungen nirgends betont. Indem nun die Larven sich immer weiter ausbreiten, verschmelzen nach einigen Wochen die Larvenfamiliengänge benachbarter Bruten zu großen Flächen. In einem Fall maß eine solche in ihrem längsten Durchmesser über 20 cm.

In der Verpuppung habe ich die Larven leider nie getroffen, vermag also nicht zu sagen, welche Vorbereitungen sie zu derselben treffen. Ich fand bei meinen Versuchen die jungen, unausgefärbten Käfer in der Umgebung des Larvenfamilienganges in weiten fingerförmigen, verästelten Gängen, welche mit Splint- und Rindenmehl vollgestopft waren und Splint und Rinde sehr stark angriffen. In einem solchen fingerförmigen Gangstück fand ich zuweilen 6—8 Käfer. Diese Gänge verschmelzen an den stärkst befressenen Stellen miteinander, so daß die Rinde hier vollkommen unterwühlt wird. Da die Fraßgänge der jungen Käfer mit ähnlichem groben Bohrmehl ausgestopft sind, wie die Muttergänge, so verwirren sie eben wegen ihrer Aehnlichkeit mit Brutgängen das Fraßbild des Hyles. micans besonders und erschweren die Auslegung einer vollendeten Fraßfigur, zumal wenn sie von Käfern verlassen ist.

Ich halte es für sehr wohl möglich, daß die jungen Käfer, welche sich nach Lindemann in ihren Geburtsgängen begatten, zuweilen nicht schwärmen, sondern wenn die Rinde in der Umgebung ihrer alten Gänge noch frisch genug ist, weiter minirend dort neue Brutgänge anlegen.

Bei meinen Versuchen dürfte dies nie vorgekommen sein, da die Versuchshölzer im zweiten Jahr so sehr verändert zu sein pflegen, daß sie sich nur mehr für die allergenügsamsten Species, wie Hylesinus palliatus zum Brüten und, dies nur unvollkommen, tauglich erweisen.

So einfach wie in den von mir gegebenen Zeichnungen*) stellt sich das Fraßbild des Hylesinus micans nur dann dar, wenn es isolirt liegt. Wenn dagegen eine Anzahl Käfer sich in engster Nachbarschaft nebeneinander einbohren, entstehen verwirrende Bilder, und diese unregelmäßige Vertheilung der Brutkäfer auf der besetzten Fläche, derart daß hier sich eine Gruppe von Brutsystemen drängt und stört, während dort eine Anzahl anderer weit zerstreut die Fläche besetzt, scheint für Hylesinus micans das Normale zu sein. Während andere Borkenkäferarten ihre Gangsysteme oft in erstaunlich regel-

*) Der Abdruck meiner Figur 1 ist stellenweise so schwächlich ausgefallen, daß der Mutterkäfer so gut wie verschwunden ist, und das zweite Luftloch und der den Eingang verschließende Bohrmehlpfropf kaum zu unterscheiden sind, während auf dem Probedruck alle diese Dinge sehr deutlich zu sehen waren. Luftlöcher finden sich durchaus nicht in allen Gängen.

mäßigen Abständen voneinander anlegen und dadurch im Stande sind, ausgedehnten Strecken von Stämmen oder Aesten gleichmäßig zu besetzen und die gegebene Fläche zweckmäßig auszunützen, scheint H. micans im Gegentheil eine gewisse Neigung zu gruppenweisem Brüten zu besitzen, welche vielleicht mit seiner Gewohnheit zusammenhängt, von engbegrenzten Angriffspunkten nämlich Verwundungsstellen aus ein ursprünglich gesundes Brutmaterial allmählig zu überwinden. Diese Gewohnheit zwingt ihn geradezu zum gruppenweisen Brüten und anderntheils mag sie auch die Larven zu der oben erwähnten sparsamen Fraßweise gebracht haben, während sie hinwiederum den sich zerstreuenden größeren Larven dadurch ein unbeschränktes Wachsthum garantirt, daß die engbegrenzte Brutstelle aufwärts und abwärts an unbesetztes Gebiet grenzt. Bei diesem gruppenweisen Brüten bohren sich häufig zwei Weibchen so dicht nebeneinander ein, daß die zwei Bohrlöcher miteinander verschmelzen, ferner können zwei benachbarte Muttergänge in ihrem Anfangstheil ineinander übergehen oder es bricht ein Eierlager gegen ein benachbartes durch, und außerdem kann diese gegenseitige Störung die Weibchen zu allerlei Unregelmäßigkeiten in der Anlage des primären Brutganges und seines Eierlagers zwingen, so daß in einer solchen Gruppe von Brutgängen die einzelnen Systeme zuweilen schwer oder gar nicht mehr zu unterscheiden sind.

Diese Vorliebe des Käfers zum gruppenweisen Brüten, mit den daraus hervorgehenden Störungen mögen es bedingen, daß er seinem Brutgang keine feste Richtung gibt.

Daß der von mir beschriebene „Muttergang" vollkommen jenem Gangtheil entspricht, welchen man an der Fraßfigur der Mehrzahl aller Borkenkäfer mit diesem Namen belegt, dürfte wohl von keinem meiner Leser bezweifelt werden. Absonderlich an der Fraßfigur des H. micans ist eigentlich nur das riesige Eierlager und die Eigenthümlichkeit der Larvengänge. Das Ablegen der Eier in Haufen statt der Vertheilung in einzelne Grübchen findet sich bekanntlich auch noch bei anderen Borkenkäferarten so z. B. bei Bostrychus laricis, autographus, abietis und piceae. Ich halte diese Art der Eiablage für sekundär und die Eiablage in Grübchen für das Ursprüngliche ganz im Gegensatz zu N. Cholodkowsky in Petersburg*), welcher die haufenweise Eiablage für die ursprüngliche ansieht.

Ich glaube nicht, daß wir berechtigt sind, diejenigen Spezies, welche ihre Eier in Haufen ablegen, als Vertreter des ursprünglichen Instinktes der Borkenkäfer anzusehen, aus dem sich erst später die Neigung zum einzelnen Absetzen der Eier in Grübchen entwickelt hat. Bostrychus laricis stellt ein schlagendes Beispiel dafür vor, daß die haufenweise Eiablage etwas sekundäres ist, denn seine nächsten Verwandten B. proximus und suturalis fertigen lange Muttergänge mit Eigrübchen. Es muß eine besondere Veranlassung gewesen sein,

*) Ueber die Gänge der Borkenkäfer. In einer russischen entomologischen Zeitschrift, deren Titel ich nicht lesen kann.

welche diesen Käfer davon abbrachte, dem normalen Trieb der Brutpflege seiner Familie zu folgen. Ich suche diese Veranlassung in dem Umstande, daß das B. laricis Weibchen bei der Anlage seines Brutganges und der Eiablage von seinen Artgenossinnen in einer besonderen Weise gestört wird. Wie bei so manchen Arten werden nämlich auch bei B. laricis die von einzelnen Weibchen gefertigten Bohrlöcher von nachfolgenden Paaren benutzt, um baldmöglichst unter die schützende Rinde zu gelangen. Diese später eindringenden Weibchen begehen nun dem Ersteingebohrten gegenüber, welches bereits seinen Muttergang mehr oder weniger weit ausgeführt hatte, die Rücksichtslosigkeit, ihre Muttergänge einfach von deren Muttergang aus anzufangen, so daß dessen Wand durchbrochen wird und ein verzweigter Brutraum entsteht. Dieses Verfahren zerstört natürlich die Arbeit des ersteingedrungenen Weibchens und die Folge wird gewesen sein, daß die Weibchen immermehr von der in diesem Falle vergeblichen Anlage von Eigrübchen abkamen. Diese Annahme erhält noch dadurch eine besondere Wahrscheinlichkeit, daß B. autographus, welcher genau so brütet, wie B. laricis d. h. verzweigte von mehreren Weibchen bewohnte Brutgänge herstellt und in denselben seine Eier haufenweise ablegt, zuweilen auch Eigrübchen fertigt, wie Cholodkowsky beobachtet hat, und ich nach Fraßstücken aus dem Ebersberger Park bestätigen zu können glaube.

Aehnlich wie bei B. laricis und autographus liegen die Verhältnisse bei Hyles. micans. Auch bei dieser Spezies stören die gruppenweise brütenden Weibchen einander so sehr, daß dieser Umstand die Spezies von dem Verfahren, die Eier einzeln in Grübchen abzulegen, abgebracht haben mag.

Cholodkowsky, welcher auch leugnet, daß Hyl. micans Muttergänge anfertige, vermuthlich, weil er nur Gruppenfraß*) zu beobachten Gelegenheit hatte, hält auch den Larvenfamiliengang des Mikans für etwas Ursprüngliches und weniger Zweckmäßiges als den Einzelfraß der Larven; ich kann jedoch diese Anschauung nicht theilen. Der Mikanslarvenfraß ist der vollkommenste, den es gibt und seine Form zweifellos sekundär. Nur die Noth kann die Mikanslarve dahin gebracht haben, diese äußerste Sparsamkeit in der Ausnützung der ihr gebotenen Nahrung zu erlernen und als Spezieseigenschaft auszubilden, und Noth an Futter besteht thatsächlich für die Larve, so lange sie noch nicht die Grenzen des Fraßgebietes der Gruppe von Gangsystemen erreicht hat, dem sie angehört. Erst dann beginnt die Zeit der Nahrungsfülle für sie, welche ihr gestattet sich zum Riesen ihres Geschlechtes

*) Die Abbildung, welche Cholodkowsky von den Mikansgängen gibt, stellt eine Gruppe von mannigfaltig in einander übergehenden Plätzen dar, an welchen Mutter- und Larvengänge nicht zu unterscheiden sind und außerdem einen verzweigten Platz, etwa von der Form, wie ihn die jungen Käfer fressen, wenn sie durch Witterungsungunst verhindert sind, auszuliegen. An solchen Fraßfiguren läßt sich aber der Mikansfraß nicht studiren.

zu entwickeln. Das sparsame Fressen aber kann sie nur an der Stelle der Noth, wo Mutter- und Larvengänge sich drängen, gelernt haben.

Kehren wir nun zurück zur Generationsfrage. Die bisher angeführten Ergebnisse der Versuche 125, 152, 169, 171, 130 und 131 haben uns schon einige auf diese Frage sich beziehende Elemente geliefert.

Vom Einbohren bis zum Absetzen der letzten Eier mögen wenigstens sechs Wochen vergehen. In Versuch 125, in welchem die Hauptmasse der Mutterkäfer am 11. Juni ausgesetzt wurde, lebten beim Entrinden am 23. Juli noch mehr als die Hälfte der Mutterkäfer und schlüpften aus den Eiern der zweiten Ablage eben erst einzelne Lärvchen aus. In Versuch 130 vom 11. Juni bis 15. September 1888 lebten von den 36 ausgesetzten Käfern nach mehr als drei Monaten noch 17 Stück, obwohl sie zahlreiche Brut abgesetzt hatten. Ich wage daher eine obere Grenze für die Beendigung des Brutgeschäftes nicht festzusetzen. Als Durchschnitt dürften 8 Wochen angenommen werden können.

Bei constanter Zimmer-Temperatur von ca. 17° R., also unter viel günstigeren Wärmeverhältnissen als im Freien, erfolgte in Versuch 169 das Ausschlüpfen der ersten Larven 18 Tage nach dem Einbohren der Käfer.

In Versuch 171 ebenfalls bei Zimmertemperatur waren drei Wochen nach dem Einbohren der allerdings noch nicht ausgedunkelten Mutterkäfer die Larven noch nicht ausgeschlüpft.

Die Entwicklung der Larven ging in den bisher angeführten Versuchen folgenden Schritt:

Nach 26 Tagen (24. Juni—20. Juli) vom Einbohren der Mutterkäfer bis zur Entrindung des Versuchsstückes gerechnet, fanden sich in dem bei Zimmertemperatur angestellten Versuch No. 152 als größte Sorte Larven von 3 mm Länge und kaum 1 mm Dicke vor. Es ist aber zu bedenken, daß es sich in diesem Falle um wesentlich günstigere Entwicklungsbedingungen handelte, als sie im Freien geboten sind. Bei dem im Freien angestellten Versuch 125 fanden sich erst nach 42 Tagen (11. Juni—23. Juli) ebensogroße Larven nämlich von 3 mm Länge und $^3/_4$ mm Dicke, nach 56 Tagen (28. Mai—23. Juli) jedoch solche von 6—7 mm Länge und $1^1/_2$ mm Dicke, die ich (pag. 318) als „etwa drittelwüchsig" bezeichnete, welche man aber vielleicht richtiger nahezu halbwüchsig nennen könnte.

In Versuch 130, vom 11. Juni bis 15. September im Freien angestellt, hatten es die größten Larven nach 96 Tagen erst bis zu einer Länge von 8—9 mm und einer Dicke von 2 mm gebracht, während die Hauptmasse der Larven aus zwei Sorten bestand, nämlich: von 6—7 mm Länge und $1^2/_3$ bis 2 mm Dicke und andererseits von 4 mm Länge und ca. 1 mm Dicke. In diesem Falle aber muß Nahrungsmangel wegen Uebervölkerung des Versuchsstückes retardirend auf die Entwicklung der Larven eingewirkt haben; wie aus dem Vergleich des Versuches 125 mit Nr. 130 ersichtlich wird. Ich glaube, daß

wir nach diesen Thatsachen annehmen können, daß in günstigen Sommern, vorausgesetzt, daß das Einbohren der Mutterkäfer Anfangs Juni stattgefunden habe, die ersten Larven Mitte oder Ende August verpuppungsreif sein und sich auch noch im selben Jahr in Puppen umwandeln werden, daß hingegen die Hauptmasse, vor allem die aus der zweiten Eiablage hervorgegangenen Larven als solche überwintern werden.

Von früher erwähnten Thatsachen ist endlich noch als hieher gehörig anzuführen, daß in Versuch 131 (angesetzt am 12. Juni 1888, entrindet am 1. Juni 1889) der einzige Käfer dieses Versuches fast ein Jahr nach Beginn desselben und zwar in noch unreifem Zustande gefunden wurde.

Vier Versuche führte ich bis zur Vollendung einer Generation. Der erste dieser Art trug die Nummer 150 und begann am 24. Juni 1889. Es wurde zu demselben ein Fichtenstück von 75 cm Länge verwandt, dessen unterer Durchmesser 24:28,5 cm und dessen oberer 19,5 cm betrug. Es wog 22470 Gramm, stammte aus dem Forstenrieder Park von einer am 5. Mai gefällten Fichte und war — an beiden Schnittflächen paraffinirt — bis zu seiner Verwendung im Keller gestanden. Ich brachte, um die Käfer zum Einbohren anzulocken und zu einer zweckmäßigen Vertheilung ihrer Gangsysteme auf der Rindenfläche zu veranlassen, fünf künstliche Bohrlöcher auf der Rinde an.

Im übrigen wurde das Stück behandelt wie früher öfter beschrieben eingesackt, über dem Fuß umgürtet und in den Zwinger gestellt. Ausgesetzt wurden sechs Käfer, welche ich an demselben Tag mit anderen von Herrn Oberförster C. Stolze aus Allrode erhalten. Die Thiere hatten sich auf der Reise durch Bisse gegenseitig an den Beinen verstümmelt, so daß nicht eines unter diesen sechsen war, welches nicht wenigstens einige Tarsen eines seiner Beine verloren gehabt hätte. Doch waren sie lebhaft und vermochten ganz leidlich zu kriechen. Die Fühler waren bei allen unversehrt. Daß Borkenkäfer selbst mit sehr erheblichen Beschädigungen an den Beinen noch ganz normal brüten, habe ich nicht nur bei mehreren Versuchen mit Hyles. micans erfahren sondern auch bei anderen Spezies.

Zwei Tage nach Beginn des Versuches war schon viel Bohrmehl ausgeworfen. Am 3. Juli lagen drei von den ausgesetzten Käfern todt im Sack und war an drei Stellen auf der Rinde Bohrmehlauswurf zu sehen. Am 31. Juli betrug das ausgeworfene Bohrmehl 8 ccm. Am 26. Oktober wog das Stück noch 21540 Gramm, hatte also erst 930 Gramm verloren.

Im folgenden Jahre (1890) fand sich bei allen Revisionen vom 12. März bis 24. Juni kein Käfer vor. Als ich nun am 3. Juli ein kleines Rindenstück abnahm, um zu sehen, wie's mit dem Versuch stünde, fand ich zahlreiche gelbe Käfer. Am 19. Juli erhielt ich durch Abnehmen von Rinde 12 fast ausgefärbte Käfer. (Die Käfer brauchen sehr lange zum Ausfärben.) Am 6. Juli wurden die ersten zwei ausgeflogenen Käfer gefunden. Am 27. ein

dritter, am 28. wieder einer, dann 2 Tage keiner, am 31. Juli und 1. Aug. je einer, dann keiner mehr bis zum 19. August, an welchem Tage sich 2 Käfer vorfanden, am 23. August erschien der letzte. Am 22. Sept. 1880 nahm ich die Entrindung vor. Das Stück wog nun 18940 Gramm, hatte also während des Versuches im Ganzen 3530 Gramm verloren. Eine handtellergroße Fläche war von Rinde entblößt. Unter der Rinde fanden sich noch 152 Käfer. Fast sämmtliche waren ganz schwarz, nur wenige nicht ganz ausgefärbt. Die meisten saßen nesterweise beisammen. Das Stück war nur zur Hälfte seiner Fläche befressen. Es war sichtlich und wurde durch den Ausgang des folgenden, sogleich zu erwähnenden Versuches bewiesen, daß die Mehrzahl der in diesem Versuche erzeugten Käfer überwintert und erst im folgenden Jahr (1891) geschwärmt hätte, also im dritten Kalenderjahr nach Ablegung der Eier, aus denen sie hervorgegangen waren. Freilich war diese Verzögerung im Schwärmen durch einen nassen Juni, theilweise nassen Juli, öfteren Regen im August und einen nicht heißen September bedingt, und läßt sich annehmen, daß sich in einem heißen Sommer das Verhältniß der im Jahre 1890 schwärmenden Käfer zur Zahl der auf 1891 überwinternden umgekehrt hätte, doch ist dieses Ergebniß immerhin ein sehr merkwürdiges.

Der Parallelversuch zu dem vorigen, der die Nummer 151 erhielt, begann am selben Tage wie dieser, nämlich am 24. Juni 1889. Das zu demselben verwendete Fichtenstück hatte 75 cm Länge und einen Durchmesser von 19,5 cm, wog 20750 gr und stammte von derselben Sendung wie das vorige. Es wurde in der gleichen Weise behandelt, wie dieses. Ausgesetzt wurden sieben Käfer von der an diesem Tage eingetroffenen Allrober Sendung. Ich brachte auf der Rinde fünf künstliche Bohrlöcher an und legte außerdem um die Mitte des Stückes außen über dem Sack einen Gürtel von Bindfaden an, der fest angespannt wurde, so daß der Sack in zwei übereinanderliegende Abtheilungen getheilt war. In die untere hatte ich vier Käfer gesetzt, in die obere kamen drei.

Am folgenden Tag beobachtete ich in dem oberen Abschnitt, daß zwei Käfer mit dem Einbohren beschäftigt waren und schon Rindentheilchen herausgeschafft hatten. Am 3. Juli fand ich in derselben Abtheilung des Sackes einen todten Käfer und bemerkte zwei Bohrlöcher, aus denen Bohrmehl ausgeworfen worden war. Als ich am 10. Juli den mittleren Gürtel abnahm, fand ich in der unteren Abtheilung des Sackes 2 todte Käfer und viel mehr Bohrmehl als in der oberen gewesen war. Die Gesammtmenge desselben betrug am 12. Sept. 5,7 ccm. Am 26. Oktober wog das Stück rund 20000 gr, hatte also an Gewicht 750 gr verloren.

Nachdem im folgenden Jahre bis zum 4. April kein Käfer erschienen war, löste ich ein handtellergroßes Stück Rinde ab, um nach dem Erfolg des Versuches zu sehen nnd fand eine etwas über halbwüchsige, ganz weiße Larve,

welche ich wieder unter die Rinde schob. Ihr Aussehen bekundete, daß sie keine Nahrung im Darm hatte.

Bis 24. Juni wurde bei keiner Revision ein Käfer gefunden. Als ich am 3. Juli 1890 ein Rindenstück abnehmen wollte, um mich zu überzeugen ob der Versuch mißlungen sei oder nicht, fand ich ein ganzes Nest von Käfern, von denen einige unter die Rinde zurückkrochen. Ich nahm zehn Stück heraus. Diese waren alle noch lebergelb. Ich bewahrte sie auf und bis zum 19. Juli waren die Ueberlebenden noch nicht vollständig ausgefärbt d. h. noch nicht schwarz. Am 19. Juli fand ich in dem Sack einen offenbar aus der Rindenverletzung herausgefallenen unausgefärbten Käfer. Als ich Rindenstücke abnahm, stieß ich auf nahezu ausgefärbte Käfer. Wenn die Käfer bisjetzt nicht geschwärmt haben, schrieb ich damals in mein Versuchstagebuch so kann der Grund nur der sein, daß sie durch den nassen Juni und bisherigen nassen Juli in ihrer Entwicklung zurückgehalten worden sind.

Es erschienen auch in diesem Jahre nur mehr wenig Käfer

am	26.	Juli	vier	Stück	
„	31.	„	zwei	„	
„	1.	Aug.	vier	„	
„	2.	„	einer	„	
„	7.	„	„	„	
„	8.	„	„	„	
„	12.	„	„	„	
„	16.	„	„	„	
„	17.	„	„	„	
„	19.	„	„	„	im Ganzen 17 Stück.

Von da an hörte das Schwärmen in diesem Jahre auf. Im folgenden Jahr 1891 begann das Schwärmen am 30. Mai. An diesem Tage fanden sich 10 Käfer vor,

am	31.	Mai	15	Käfer
„	1.	Juni	25	„
„	2.	„	43	„
„	3.	„	1	„
„	4.	„	8	„
„	5.	„	—	„
„	6.	„	1	„
„	7.	„	2	„
„	8.	„	7	„
			112	Stück.

Im Ganzen erntete ich bisher von diesem Versuch 149 Käfer. Bei der Entrindung des Stückes am 25. Juni 1891 fand ich noch einzelne, gelbe und einzelne schwarze, todte Käfer vor. Das Stück, nunmehr zwei Jahre in

Dienst, und eines Theils seiner Rinde entblößt, war natürlich ziemlich ausgetrocknet.

Mit einigen der Käfer, welche ich 1890 aus den Versuchen 150 und 151 erhalten hatte, stellte ich am 2. August 1890 einen neuen Zuchtversuch an, der die Nummer 168 erhielt. Das Material, ein Stück Fichte von 67,5 cm Länge, ca. 21 cm Dicke und 19300 gr Gewicht stammte aus dem Forstenrieder Park von einer erst am 28. oder 29. Juli gefällten Fichte, war also höchst geeignet zu dem Versuch. Ausgesetzt wurden acht Käfer. Ich hatte die lebhaftesten Thiere ausgewählt und lauter ausgefärbte Exemplare.

Im folgenden Jahr (1891) fand sich am 25. April ein todter Käfer vor, vielleicht ein noch vom vorigen Jahr vorhandener Mutterkäfer. Am 21. Mai wurden drei lebende Käfer gefunden, wahrscheinlich Mutterkäfer, dann bis 29. Juli keiner mehr, so daß ich nun die Entrindung vornahm. Bei derselben fand sich an einer Stelle ein ganzes Nest von 49 Käfern beisammen. Sie waren alle ziemlich dunkel, wenigstens tiefbraun mit einem Goldschimmer und hätten wohl in den nächsten warmen Tagen zu schwärmen begonnen.

Ein zweiter, etwas später im August 1890 angestellter Versuch Nr. 170, welcher in derselben Weise eingerichtet war, wie Versuch 168, verlief vollkommen negativ. Es wurden zu demselben Käfer meiner Zucht (Vers. 150 und 151) verwendet und zwar ein Stück am 9. August, fünf am 16. und 2 am 17. eingesetzt. Bei der Entrindung des Versuchsstückes am 7. Juli 1891 fand sich keine Spur von Mikansgängen vor.

Der letzte Zuchtversuch Nr. 173 begann am 25. Juni 91. Das Fichtenmaterial zu demselben bestand aus einem 71,5 cm langen, oben 18 cm, unten 19 cm dicken und 16940 Gramm schweren Abschnitt. Ausgesetzt wurden zunächst nur drei Käfer, denen am 7. Juli weitere sechs zugesellt wurden, die ich aus dem Ebersberger Park erhalten hatte.

Nachdem bis zum 27. Juli des folgenden Jahres 1892 kein Käfer ausgeflogen war, nahm ich die Entrindung vor. Es fand sich bei derselben eine Familie von 40 Käfern vor und eine, wie mir schien, verpuppungsreife Larve. Die Käfer waren ausnahmslos noch unausgefärbt, die dunkelsten jedoch der Ausfärbung nahe. Die jungen Käfer saßen in einem dicken Lager von Splintspähnen und Rindenmehl in Gängen von der weiter vorn beschriebenen Form in der Umgebung des Larvenfamilienganges. Wieviel Mutterkäfer an dem Stück gebrütet hatten, ließ sich nicht mehr sicher erkennen. Ich glaube nicht mehr als einer. Die Wurmmehlplatte des Larvenfamilienganges maß ca. 44 cm in der Länge, an der breitesten Stelle etwa 15 cm und etwas über 2 mm in der Dicke, bildete aber nicht eine einheitliche Fläche, sondern bestand aus mehreren, unregelmäßigen Abschnitten mit schmalen Verbindungen und war sekundär von Furchen durchzogen. Es schien, als ob sich der ursprünglich einheitliche Trupp der Larven zeitweilig in zwei oder mehrere aufgelöst und dann wieder vereinigt hätte, jedoch so daß jeder Trupp stets in der oben beschriebenen

Weise fraß. Außer diesem Fraßbild fanden sich drei Gänge ohne Larvenfamiliengänge, die vielleicht von unbegatteten Weibchen herrührten. Zwei derselben waren unverzweigt, der eine lothrecht, der andere schräg und jeder ca. 10 cm lang. Der dritte war verzweigt und bog hufeisenförmig um. Alle diese Gänge waren an ihren Rändern mit Bohrmehl gepolstert, aber sämmtliche von unregelmäßiger Form. Ich habe die Käfer dieses Versuches zu fünf neuen Zuchten verwendet, durch welche ich einige bisher noch unklar gebliebene Punkte in der Entwicklung des Mikans aufklären zu können hoffe, und über welche ich gelegentlich zu berichten gedenke.

Ich vermuthe, daß in allen vorhin besprochenen Versuchen die Ueberwinterung im Larvenzustande geschah, höchstens daß sich einzelne Larven noch Ende August oder September verpuppten, die weitüberwiegende Mehrzahl wird sich erst im folgenden Jahr verpuppt haben. Ich kann nicht daran glauben, daß die Mikanslarve Winters über fresse, wie Oberförster Glück behauptet (s. S. 266 d. Zeitschr.), nach welchem sie erst bei — 6 R. zur Ruhe käme, sondern halte es für wahrscheinlicher, daß die überwinterten Larven sich erst im Frühjahr, wenn auch nicht erst im Juni, wie Ulrici meinte, wieder weiterentwickeln.

Die Spezies erweist sich nach allem, was man von ihr weiß, als sehr wärmebedürftig und fräßen die Larven sogar über Winter, so müßte dies die Entwicklung außerordentlich verkürzen.

Das Ergebniß derjenigen Versuche, in welchen ich die Entwicklung bis zum Käfer verfolgte, war ein auffallend gleichartiges, immer verging vom Einbohren der Mutterkäfer bis zur Verwandlung ihrer Brut in neue Käfer ungefähr ein Jahr:

Versuch 150. Beginn am 24. Juni 1889, die ersten gelben Käfer am 3. Juli 1890 beobachtet.

„ 151. Beginn am 24. Juni 1889, die ersten gelben Käfer am 3. Juli 1890 beobachtet.

„ 168. Beginn am 2. August 1890, am 29. Juli 1891 noch nicht ausgedunkelte Käfer beobachtet.

„ 173. Beginn am 25. Juni 1891, am 27. Juli noch nicht ausgedunkelte Käfer vorhanden.

Diese Aehnlichkeit der Ergebnisse meiner Zuchten in drei aufeinderfolgenden Jahren überhebt mich einer in's Einzelne gehenden Erörterung der Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse, unter denen sie stattfanden. Die Entwicklung fand im Allgemeinen bei nicht sehr günstigen Wärmeverhältnissen statt, und bin ich überzeugt, daß bei einer Wärmezufuhr, wie sie in besonders schönen Sommern stattfindet, die Entwicklung meiner Thiere um ein Beträchtliches beschleunigt worden wäre, immerhin glaube ich aber annehmen zu dürfen, daß Hylesinus micans in Fichtenwäldern bei einem Klima wie hier in Oberbayern

in zwölf Monaten stets nur eine Generation erzeugt. Seine Schwärmmonate sind Mai, Juni und Juli und wohl auch noch August.

Die Annahme einer doppelten jährlichen Generation für Hylesinus micans ist durchaus zu verwerfen. Diese Annahme ist nur aus einer irrthümlichen Auslegung der natürlichen Befunde hervorgegangen.

Zwar habe ich inzwischen gehört, daß Prof. Nitsche in Tharand von Käfern, die ich ihm im Juni 1890 geschickt, im selben Jahr noch junge Käfer erhalten habe, welche sich sogleich wieder einbohrten. Allein dies war bei Zimmerzucht, bei welcher die Nachtkühle und jede durch trübes und kaltes Wetter bedingte Verzögerung der Entwicklung wegfiel, und bei welcher, wie die Vergleichung von Versuch 152 mit Vers. 125 lehrt, die Larvenentwicklung beinahe in der halben Zeit verläuft, wie im Freien. Wenn irgendwo unter sehr günstigen Entwicklungsverhältnissen in warmen Jahren an sonnigen Waldorten die Entwicklung des H. micans im Jahr der Brutablage noch bis zur Entstehung flugfähiger d. h. ausgedunkelter Käfer gedeihen sollte, so wird von der gesammten Brut doch nur ein bedeutungsloser Bruchtheil noch ausfliegen und neue Brut abzusetzen versuchen, so daß dieser Fall keine Bedeutung hat für die Aufstellung von Generationsregeln für die Species umso weniger als nach meinen Erfahrungen an Bostrychiden ihre Fähigkeit zu ausgiebigen Bruten schon früh im Jahr abnimmt.

Von unserem H. micans steht soviel fest, daß vom Einbohren der Mutterkäfer bis zur Verwandlung der Hauptmasse der Brut in junge Käfer (mit dazwischenliegendem Winter) etwas weniger oder mehr als ein Jahr vergeht.

Wir müssen uns jedoch vor Augen halten, daß wir die Generationszahl einer Bostrychidenspecies nicht blos nach der Zeit bestimmen dürfen, welche vom Einbohren der Mutterkäfer bis zur Verwandlung ihrer Brut in junge Käfer verfloß; denn nicht dieser Zeitpunkt bestimmt den Anfang der neuen Generation, sondern jener Zeitpunkt bestimmt ihn, an welchem die Käfer massenhaft zu schwärmen beginnen und allerorten neue Bruten der in's Auge gefaßten Species entstehen. Im Frühjahr, wenn überwinterte, flugreife Käfer in Menge auf den richtigen Wärmegrad zum Ausschwärmen warten, verläuft das Schwärmen in kurzer Zeit, sein Maximum wird in einer jäh ansteigenden Kurve erreicht, welche ebenso steil wieder abfällt, im Sommer hingegen, selbst bei günstigem Wetter, wenn jeder Tag zum Schwärmen geeignet ist, zieht sich das Schwärmen in einer langsam ansteigenden und langsam abfallenden Kurve lange hin, weil die Käfer portionenweise, wie sie eben fertig werden, ausschwärmen, so daß anfänglich einige Wochen hindurch immer nur geringe Mengen täglich erscheinen, bis sie endlich in starken Schwärmen hervorbrechen. Demnach sind bei Bestimmung des Anfangs der neuen Generation, dem Zeitpunkte, an welchem man die ersten jungen Käfer unter der Rinde beobachtete, immer noch eine Reihe von Wochen bis zum

wahren Anfang der nächsten Generation hinzuzurechnen. Und dies unter Voraussetzung günstigster Witterungsverhältnisse. In nassen kalten Jahren kann sich die Entwicklung und das Schwärmen unglaublich lange hinziehen. Kalte und nasse Witterung kann den Frühjahrsschwarm um einen Monat verzögern, so daß eine Species, welche im April schwärmen könnte, erst im Mai ausfliegt, und ähnliche Witterung im Sommer eintretend vermag zu bewirken, daß Käfermassen, welche Ende Juni, im Juli und Anfangs August auszufliegen bereit waren, unter der Rinde bleiben und überwintern oder, ein allerdings seltener Fall, noch zu einer ungewöhnlich späten Zeit schwärmen. Demnach wird sich selbst unter günstigen Witterungsverhältnissen die Zeit vom Beginn einer Mikans-Generation bis zum Beginn der nächsten (also vom Einbohren der Mutterkäfer bis zum Einbohren ihrer Töchter) auf beträchtlich mehr als ein Jahr ausdehnen.

Es wäre nun, nachdem die Dauer der Entwicklung von Käfer zu Käfer, wenn auch nur in vier vollständigen Fällen, durch Untersuchung festgestellt worden ist, die andere Seite der Generationsfrage zu erörtern nämlich der Verlauf des Schwärmens. Diese Seite der Frage stellt an Wichtigkeit eine der ersten völlig gleichwerthige Hälfte dar, wie der geneigte Leser erkennen wird, wenn wir zur Darstellung der Ergebnisse von Versuchen mit solchen Species gelangen, bei welchen ich durch zahlreiche Zuchten den typischen Verlauf des Schwärmens unter normalen Bedingungen und andererseits unter künstlich veränderten Wärmeverhältnissen studiren konnte. Für Hyles. micans ist mein Material viel zu arm, um diese Seite der Frage in Erörterung ziehen zu können. Dazu bedarf es noch mehrjähriger Arbeit.

Ich lasse daher, um mich nicht von dem festen Boden der Thatsachen in das unsichere Gebiet von Möglichkeiten und Muthmassungen zu verirren, manche Frage, welche der Leser zu stellen geneigt wäre, und die ich selber am Eingang dieser Abhandlung mir zu erörtern vorgenommen hatte, unberührt, nachdem mir die Durcharbeitung meines Materiales, dessen Unzulänglichkeit für manche Fragepunkte vor Augen geführt und vertröste den freundlichen Leser und mich selbst mit weiteren Aufschlüssen auf die Ergebnisse einer neuen Versuchsreihe.

Bei dieser Art von Arbeit reifen die Früchte so langsam, daß der Leser es wohl eher entschuldigen als tadeln wird, wenn ihm in diesem Falle Ergebnisse vorgelegt wurden, welche sich noch nicht zu einem vollständigen Lebensbilde der untersuchten Species zusammenfügen lassen.

Ueber die Biologie des Pissodes scabricollis Redt.

von

Dr. M. Pauly in München.

Im Januarheft dieser Zeitschrift S. 48 machte Herr k. Forstrath Gg. Lang in Bayreuth auf das massenhafte Vorkommen des im Titel genannten Käfers im vergangenen Jahr im Ebersberger Park aufmerksam, von wo er ihn unter einer Anzahl Pissodes hercyniae in solcher Menge erhalten, daß 65% der Käfer der Spezies scabricollis angehörten und nur 35% aus Harzer Rüsselkäfern bestand. Bei dem massenhaften Vorkommen des Käfers schrieb Herr Forstrath Lang, sei mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß derselbe nicht nur in den oberbayerischen, sondern auch in anderen Fichtenwaldungen Deutschlands in gleicher, wenn nicht in noch größerer Anzahl als Pissodes hercyniae sich eingebürgert habe, und wohl ebenso wie dieser (vielleicht in den dünnbenadelten Stammtheilen und Aesten der Fichten) als sehr beachtenswerther Forstschädling sich erweisen dürfte."

Im Nachfolgenden beabsichtige ich, für beide Vermuthungen des Herrn Forstraths Lang thatsächliche Beweise beizubringen.

Ich habe den Käfer, auf welchen Herr Forstrath Lang aufmerksam machte, zuerst Anfangs Mai 1891 im Ebersberger Park kennen gelernt, als dort Gelegenheit geboten war, das Verhalten der eben ausgeschlüpften Nonnenräupchen gegen die zum ersten Mal in Fichten gegen sie angewandten Leimringe zu studiren. Damals sammelten sich unter den Leimringen allerlei Insekten, welche durch die Frühjahrswärme aus ihren Winterquartieren gelockt, an den Stämmen in die Höhe krochen und durch die Leimringe aufgehalten wurden.

Unter den Arten dieser Leimringfauna nahm im Ebersberger Park Pissodes hercyniae an Zahl eine hervorragende Stelle ein, nur Strophosomus coryli übertraf ihn noch an Menge.

Obgleich Nadelholzinsekt fand sich Pissodes hercyniae in gemischten Beständen doch ebensowohl unter den Leimringen an Buchen wie an Fichten und zwar im ganzen Park in beträchtlicher Menge, auch an den einzelnen Stämmen in erheblicher Zahl, was nicht zu verwundern war, da er sich, wie die Untersuchungen im Herbst und Winter 1890/91 ergeben hatten, als Nachfolger der Nonne in Massenvermehrung befand.

Beim Sammeln der Harzer Rüsselkäfer fiel mir nun alsbald und zwar schon an den Stämmen eine mir bis dahin unbekannte Pissodesform auf, die sich so scharf von dem Harzer Rüsselkäfer unterschied, daß ich sogleich sah, daß es sich nicht um eine Varietät des Pissodes hercyniae, sondern um eine gute Art handelte. Nach einigem Irren und Zweifeln fand ich meine Art an einer oft von mir benutzten Stelle beschrieben, nämlich in der 3. Auflage von Redtenbacher's (Fauna austriaca), die Käfer Wien 1874, Bd. II, S. 268 und dort zugleich auch den Hinweis auf die Abhandlung von L. Miller „Eine

Exkursion in das Tatragebirge" in der Wiener Entomologischen Monatschrift B. III, Wien 1859, S. 364, in welcher der Verfasser eine noch genauere Beschreibung des Käfers gibt, als Redtenbacher in seinem Käferwerk liefern konnte.

Ich gestatte mir, die Miller'sche Beschreibung zur Bequemlichkeit des Lesers hier in ganzer Ausdehnung abzudrucken, da die kurzen Angaben, welche Herr Forstrath Lang über die Speziescharaktere unseres Thieres in seinem Artikel gab, zu einer jeden Zweifel ausschließenden Bestimmung doch nicht genügen.

„Pissodes scabricollis Redt. in litt. Parvus, nigro-piceus, fronte rostroque dense punctato, thorace apice angustato, scabroso, linea media elevata, basin non attingente, dorso punctis duobus albis fasciaque laterali obsoleta, interrupta, e squamulis albis notato; scutello albo-squamoso; elytris punctato-striatis, punctis oblongo-quadratis, interstitio tertio subelevato, reliquis fere planis, maculis duabus, una pone basin parva e squamulis flavis, altera majore pone medium flavo-albo-squamosa notatis. Long. $1^2/_3$—$2^1/_3$ lin.

Die kleinste Pissodes-Art. Pechschwarz oder braun, manchmal der Kopf, die Fühler und Füße röthlich. Die Stirn und der Rüssel sind sehr dicht punktirt. Das Halsschild so lang wie breit, an den Seiten sehr schwach gerundet, vor der Spitze verengt. Die Hinterwinkel recht; die Oberseite wenig gewölbt, mit einer glatten, erhabenen Mittellinie, welche gegen die Basis schwächer wird, ziemlich fein unregelmäßig runzlig, in der Mitte mit zwei weißen Punkten und an den Seiten mit weißschuppigen Fleckchen.

Das Schildchen ist dicht weiß beschuppt. Die Flügeldecken sind punktirt gestreift, die Punkte länglich-viereckig, in den äußeren Streifen und gegen die Spitze viel schwächer; die Zwischenräume sind ziemlich fein gerunzelt, flach, nur der 3. ist etwas erhaben. Zwischen der Basis und Mitte befindet sich ein schiefer Fleck aus gelben Schuppen; ein zweiter viel größerer liegt unter der Mitte, dessen äußere Hälfte aus gelben, die innere aus weißen Schuppen besteht. Außer diesen Flecken stehen hier und da einzelne weiße Schuppen, sehr reine Stücke haben auch noch an der Spitze einen weißen Längsfleck. Die Füße sind weitläufig mit weißen Börstchen besetzt, die Schenkel haben vor der Spitze einen weißen Schuppenring.

Diese Art ist durch ihre Kleinheit, durch das fein runzlige nicht punktirte Halsschild leicht kenntlich."

Miller gibt ferner an, den Käfer am Fuße des Djumbier, in früheren Jahren auch auf der Raz-Alpe in Oesterreich vom Nadelholz gesammelt zu haben. In der k. k. Hof-Naturaliencabinets-Sammlung befänden sich von Herrn Ullrich in Oesterreich gesammelte Stücke unter obigem Namen.

Aus Miller's ersten Worten: „Pissodes scabricollis Redt. in litt." geht hervor, daß Redtenbacher den Käfer als neue Spezies erkannt und in einem Brief an ihn beschrieben habe, nicht umgekehrt. Demnach ist es unrichtig, wenn

Gg. Seidlitz in seiner Fauna transsylvanica, die Käfer Siebenbürgens, Königsberg 1891 S. 678 das Thier P. scabricollis Mill. nennt. Die Beschreibung, welche Seidlitz an derselben Stelle von dem Käfer gibt, kann eher dazu dienen, die Species zu verkennen als zu erkennen. Er nennt die Zwischenräume zwischen den Punktstreifen auf den Flügeldecken „gleichmäßig flach", während der dritte ziemlich und auch der fünfte noch etwas erhaben ist, und nennt die hintere Querbinde schmal, während sie breit und nennt sie einfärbig, während sie meist weiß und gelb ist.

Mit Recht nennt Miller den Scabricollis die kleinste Pissodesart. Er steht an Kleinheit dem P. piniphilus nahe. Die kleinsten Exemplare, welche ich gemessen habe, maßen nur 3 – 3½ mm in der Länge (ohne Rüssel) und etwas über 1—1¼ mm in der Breite. Wenn man die Species einmal kennt, erkennt man sie schon auf Entfernung an der breiten gelb und weißen Binde hinter der Flügeldeckenmitte auf schwarzem Grunde. Kleinheit Schwärze und die breite, gelbe Binde charakterisiren das Thier. Ich habe die Species in zwei fremden Sammlungen unter falschem Namen stecken gefunden, in der einen zwischen ächten P. hercyniae, in der andern als Piss. piniphilus, und sie wird wohl vielfältig verwechselt worden sein. Im vergangenen Jahr (1891) war das Zahlenverhältniß zwischen P. hercyniae und scabricollis aus dem Ebersberger Park unter den Exemplaren, die ich von dort erhalten, in einem Falle wie 22 : 13, im andern Falle kamen auf 2150 Stück P. hercyniae 350 P. scabricollis.

In diesem Jahre erhielt ich am 7. Mai durch die Güte des funkt. Forstamtsassessors Herrn Trümbach eine Portion unter den Leimringen gesammelter Käfer, welche 1606 Stück P. scabricollis und nur 504 P. hercyniae enthielt. Der Käfer trat in diesem Frühjahr in einer Reihe von oberbayerischen Forstämtern in ungeheuerer Menge unter den Leimringen auf und wurde außerdem vergangenes Jahr und in diesem Jahr auch im Dürrnbucher Forst in dem niederbayerischen Forstamt Münchsmünster häufig gefunden. Am 2. Mai d. J., als die Pissodes eben zu erscheinen begannen, fand ich den P. scabricollis unter den Leimringen in dem zu dem oberbayer. Forstamt Sauerlach gehörigen Assessorenbezirk Hofolding so stark vorherrschend, daß auf 12 P. scabric. nur 1 P. hercyniae kam. Es wurden damals in verschiedenen oberbayerischen von der Nonne heimgesuchten Forstämtern zum Zweck der Vertilgung ungeheuere Mengen von schädlichen Insekten unter den Leimringen gesammelt, welche vorwiegend aus Pissodes scabricollis und hercyniae bestanden. Sie traten auch an den einzelnen Stämmen in großer Zahl auf. Im Forstenrieder Park wurden z. B. an einem Stamm 55 Stück Pissodes gezählt, die Mehrzahl der dortigen Pissodes gehörte der Species scabricollis an. Bei der ersten Sammlung, welche dort angestellt wurde, wurden 70 bis 72000 Stück Käfer vernichtet, welche vorherrschend aus unserer Species bestanden haben müssen. Ich erbat mir von den Herren Beamten der ver-

schiedenen Forstämter große Mengen der unter den Leimringen gesammelten Insekten zur Untersuchung und vermochte an allen Orten ein sehr bedeutendes Ueberwiegen des P. scabricollis über P. hercyniae festzustellen. Eine Stichprobe von 3000 Stück aus einer größeren derartigen Insektensendung, welche ich der Güte des Herrn k. Forstmeister Häfner in Forstenried verdankte, enthielt 2000 Stück Pissodes scabricollis und 1000 Stück hercyniae.

(Von einer dritten Species, Pissodes pini, deren Fraß in Oberbayern häufig zu finden ist, fanden sich merkwürdigerweise so wenig Exemplare unter den Leimringen, daß ich viele Tausende von Pissodes aussuchen lassen mußte, um nur ein Dutzend Pissodes pini zu erlangen. Vielleicht hängt die Seltenheit dieser Species in irgend einer Art mit ihrer Biologie zusammen? Mit ihrer Vorliebe für Föhre oder mit der Art ihrer Ueberwinterung?)

Ganz enorme Mengen von Pissodes wurden im Forstamte Sauerlach im Försterbezirk Otterfing gesammelt. Herr k. Forstamtsassistent Strehle schätzte dieselben auf nahezu eine Million. Durch seine Güte erhielt ich von dieser Masse einen sehr beträchtlichen Theil, wohl vier Liter. An drei Stichproben aus dieser Menge betrug im ersten Fall die Zahl der P. scabricollis 1000 zu 400 P. hercyniae, im 2. Fall 1000:200 und im 3. 1000:350. Im Ganzen kamen also 3000 P. scabricollis auf 950 P. hercyniae. Die Zahl der allein in diesem Försterbezirk vernichteten P. scabricollis muß nahe an 700,000 betragen.

Auch im Specialbezirk des Forstamtes Sauerlach fand ich am 14. Mai d. J. den P. scabricollis vorherrschen, desgleichen einige Tage später im Assessorenbezirk Baierbrunn zum k. Forstamt Forstenried und im Assessorenbezirk Zell des k. Forstamtes Wolfratshausen.

Eine Stichprobe aus einer größeren Menge Käfer aus dem Specialbezirk Sauerlach, die ich der Güte des Herrn k. Forstmeisters Heindl verdankte, ergab 1000 Stück P. scabricollis zu 720 P. hercyniae und jene einer Käfersendung des Herrn k. Forstamtsassessors Lösch in Baierbrunn ergab **1000** P. scabricollis auf nur **150** P. hercyniae.

Durch Herrn k. Forstmeister Bothof in Landsberg am Lech erhielt ich auch aus diesem Forstamte P. scabricollis und hercyniae zugesandt und constatirte genannter Herr, daß von 242 Stück Pissodes 187 der Species scabricollis und nur 55 hercyniae angehörten. Herr Forstm. Bothof theilte mir auch seine Beobachtung mit, daß die unter den Leimringen sitzenden Pissodes, sei es zu ihrer Ernährung, sei's zum Versuch der Brutablage ihren Rüssel tief in die Rinde einbohrten. Aehnliche Beobachtungen sind in Sachsen von Herrn Prof. Dr. Nitsche und dem k. sächs. Forstmeister Herrn Jordan an Pissodes scabricollis, der demnach auch dort zu Hause ist, angestellt worden.

Es war eine werthvolle Nebenleistung der gegen die Nonne gelegten Leimringe, daß sie Gelegenheit boten, die Wälder von einer so großen Menge

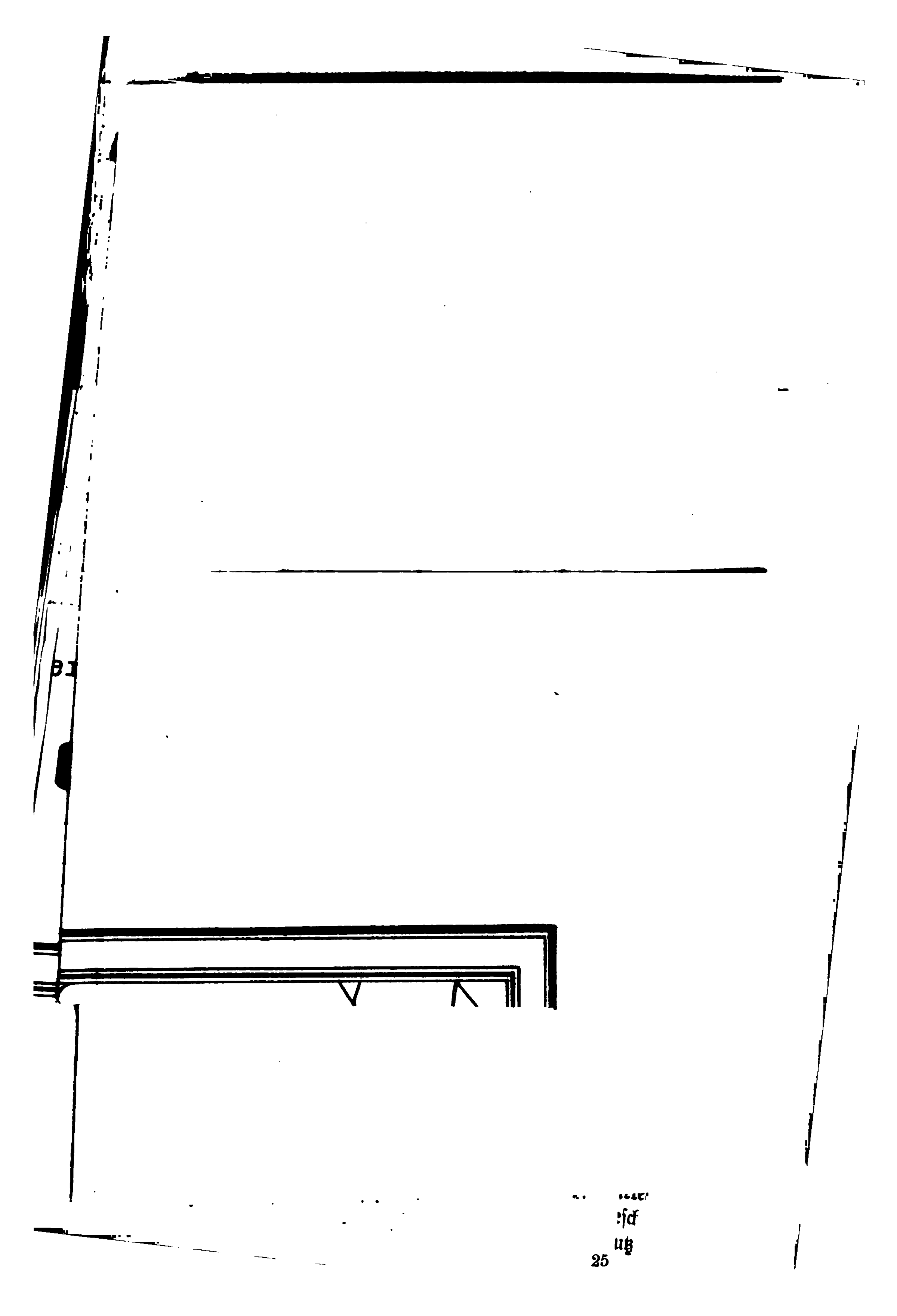
schädlicher oder der Schädlichkeit verdächtiger Insekten zu reinigen, und ich darf hier wohl, bevor ich noch auf die Biologie des P. scabricollis eingehe, vorausschicken, daß mir der Leimring als ein sehr empfehlenswerthes Mittel gegen die Bestandesverderber unter unseren Pissodes-Arten erscheint. Ich kann den bisher genannten zwei Arten als dritte, gegen welche der Leimring wirksam sein dürfte, Pissodes piniphilus hinzufügen, von dem ich vor einigen Jahren in dem oberfränkischen Assessorenbezirk Zentbachhofen beobachtete, daß er sich im Frühjahr zahlreich unter den dort gegen den Kiefernspinner gelegten Leimringen sammelte. (Neuerdings habe ich das Thier auch in der Leimringfauna der hiesigen Nonnenreviere gefunden, jedoch mein überreiches Material darauf hin noch nicht genauer durchsuchen können.) (Schluß folgt.)

Nekrolog.

Vor wenig Wochen brachten wir in Heft 4 dieser Zeitschrift eine wissenschaftliche Arbeit von Dr. Ottmar Stauffer, k. bayr. Forstamtsassistent und heute sind wir leider in der Lage, unserem verehrten Leserkreise die Mittheilung machen zu müssen, daß der Genannte am 30. Juni l. Js. in Bad Kreuth verschieden ist. Indem wir hiermit unsere schmerzliche Theilnahme an dem frühen Hingang dieses talentvollen und strebsamen jungen Forstmannes, des geschätzten Mitarbeiters an diesem Blatte, bekunden, glauben wir eine Pflicht der Pietät zu erfüllen, wenn wir einige Daten über den Lebensgang des Verblichenen hier zusammenstellen:

Herr Ottmar Stauffer war geboren 1861 zu Schwabach in Mittelfranken als Sohn des k. Oberamtsrichters daselbst. Seine Studien machte er am Realgymnasium Nürnberg, das er 1881 absolvirte, hierauf an der Forstlehranstalt Aschaffenburg und der Universität, wie dies für die Aspiranten zum bayerischen Staatsforstdienst vorgeschrieben ist, auf beiden Unterrichtsstufen zeichnete er sich durch Fleiß und Intelligenz aus und bestand 1886 die theoretische Schlußprüfung in München mit sehr günstigem Erfolg, wie er auch das praktische Staatsexamen 1889 nach der vorgeschriebenen dreijährigen Vorbereitungspraxis sehr gut ablegte. Während seiner Praxis und späteren dienstlichen Verwendung auf verschiedenen Revieren Oberbayerns, Unterfrankens und der Oberpfalz bewahrte er sich stets ein lebhaftes Interesse für wissenschaftliche Fragen und erfreute uns wiederholt durch Zusendung von Notizen und Funden pathologischer Objekte, wie er auch mehrere wissenschaftliche Correspondenzen für forstliche Zeitschriften verfaßte. Als ihn im Vorjahre ein Brustleiden zur Unterbrechung seiner praktischen Laufbahn zwang, benützte er mit Freuden diese unfreiwillige Muße zur Anstellung von anatomischen Untersuchungen im pflanzenphysiologischen Laboratorium der forstlichen Versuchsanstalt München, deren Resultate in dem Artikel „Untersuchungen über spezifisches Trockengewicht sowie anatomisches Verhalten des Holzes der Birke. Mit 3 Zeichnungen des Verfassers“ niedergelegt sind. Diese Arbeit wurde von der staatswirthschaftlichen Fakultät der Münchener Universität als Inaugural-Dissertation angenommen und deren Verfasser nach abgelegtem rigorosum zum „Doktor der Staatswirthschaft“ promovirt. Leider vernichtete die rauhe Hand des Todes die Hoffnungen, welche die Wissenschaft auf ihren eifrigen Jünger setzen zu dürfen glaubte.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.



schädli
darf
vora
gege
den
sein
in
im
rir
fa
d

Verantwortlich

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

I. Jahrgang. October 1892. 10. Heft.

Originalabhandlungen.

Die Erhitzung der Bäume nach völliger oder theilweiser Entnadelung durch die Nonne.

Von Dr. Robert Hartig.

Im dritten Hefte dieser Zeitschrift habe ich meine Untersuchungen über die Baumtemperaturen benadelter und entnadelter Fichten veröffentlicht und gezeigt, daß die Wärme der Cambiumschicht des astfreien Schaftes am gesunden, voll benadelten Baume auf der Schattenseite im Wesentlichen mit der Luftwärme übereinstimmt, während die besonnte Seite bei ruhiger Luft im Hochsommer eine um 8—10° C. höhere Temperatur erkennen läßt. Im geschlossenen Bestande tritt eine Besonnung des Baumschaftes entweder gar nicht oder doch immer nur auf kurze Zeit ein, weil mit dem sich stets ändernden Stande der Sonne Beschattung und Besonnung schnell abwechseln. Durch Wärmeausstrahlung verliert der eine Zeitlang beschienene Stammtheil sehr bald wieder seine erhöhte Temperatur. In einem geschlossenen Walde wird deßhalb eine Erwärmung der Innenrinde und des Cambiums, welche für Gesundheit und Leben des Baumes schädlich werden könnte, bei der Fichte wohl niemals zu befürchten sein. Am 18. August, dem heißesten Tage dieses Jahres zeigte die Luft im Schatten des geschlossenen Waldes 36° C. Würde nun auch durch vorübergehende Insolation eine Erwärmung auf 40° und etwas darüber eintreten, so hätte das noch keine nachtheilige Folgen. Selbst in einem durch Nonnenfraß sehr stark gelichteten 80jährigen Bestande, in welchem die Sonne die Rinde der Stämme oft längere Zeit hindurch traf, stiegen an diesem Tage die Temperaturen der besonnten Bäume nur auf 37.5°, 38°, 41.5°, 42.5°, 44.5°, 46° im Cambium. Am Waldesrande und im Einzelnstande schützen sich die Fichten gegen andauernde Besonnung durch die tief herabgehende Beastung. Gleiches gilt für andere Holzarten mit dünner Rinde oder Borke, wogegen z. B. die Kiefer eine solche Selbstbeschattung entbehren kann, weil ihre starke Borke einen sehr ausgiebigen Schutz gegen

das Eindringen der Sonnenwärme gewährt. Von zwei gleich starken 80jährigen Bäumen, welche auf freiem Schlage standen, zeigte bei 37° Lufttemperatur die Fichte auf der Südwestseite am 18. August 4 Uhr 55° C., die Kiefer dagegen nur 40° C. im Cambium, also um 15° weniger. Von zwei 50jährigen 20 ct. dicken Bäumen zeigte bei einer Lufttemperatur von 40.5° im Schatten die Fichte auf der Sonnenseite 50.5°, auf der Schattenseite 42.5°, wogegen die Kiefer auf der Sonnenseite 38.5°, auf der Schattenseite 34° zeigte.

Wenn bei Wegeanlagen oder Schlagstellungen ältere im Schlusse erwachsene Fichten gegen Süden oder Westen freigestellt werden, tritt Rindenbrand ein, weil die unbeschützte Rinde bis zu einem direct tödtlichen Grade erhitzt wird. Solche Bäume bleiben aber am Leben, weil die dem Bestande zugekehrte Seite nicht oder doch nur kurze Zeit von der Sonne betroffen wird, also sich nie in höherem Maaße erhitzen kann.

Nach völliger Entnadelung im Monat Juni erschöpft die Fichte ihren ganzen Reservestoffvorrath einestheils zur Ernährung des im Wachsthum begriffenen neuen Jahrringes, anderntheils zur Ausbildung der schlafenden Augen. Neue Ausschläge bilden sich an älteren Fichten nur sehr spärlich in demselben Jahre, während an ganz jungen Fichten oft reichlichere Ausschläge sich schon im August des Fraßjahres entwickeln.

Nach totalem Kahlfraße sterben die Zweige und die Gipfel der Fichten im Laufe des Winters ab, gleich ob dieser streng und trocken oder milde und feucht ist.

Das Absterben der Zweige ist ein Vertrocknungsproceß, dem die dünnen Zweige der unteren Krone schneller erliegen, als die kräftigen und dicken Zweige des Gipfels.

Sind die Fichten nicht völlig entnadelt, so haben wir die drei Fälle zu unterscheiden, über die ich in Heft 7 gesprochen habe.

Nach strengem und trockenem Winter sterben nicht nur die entnadelten, sondern auch solche Zweige ab, an denen noch hie und da eine größere Menge von Nadeln geblieben ist. Nach mildem Winter erhalten sich die nicht völlig entnadelten Zweige und schlagen im nächsten Jahre aus denjenigen Knospen wieder aus, welche an benadelten Zweigen sitzen. Oft genügen wenige alte Nadeln, um im Nachsommer des Fraßjahres soviel Reservestoffe zu erzeugen, daß die Knospe einen ziemlich kräftigen Ausschlag liefert. An völlig nadellosen Zweigen kommen nur sehr selten noch einzelne schwache Ausschläge vor.

Ist die ganze Krone sehr stark und gleichmäßig entnadelt, so stirbt der Baum ab, wenn er weniger als 5—10 % seiner Nadeln behalten hat. Folgt ein strenger und trockener Winter, so genügt auch diese Benadelung nicht. Nach dem milden Winter 1891/2 erhielten sich aber Bäume mit 10 % Benadelung und zeigten im Sommer eine leichte Begrünung, was zu der Fabel vom Wiederergrünen kahlgefressener Fichtenbestände Veranlassung gegeben hat.

Ist nur der äußerste Gipfel stark entnadelt, so treiben auch solche Gipfeltriebe, an denen keine Nadeln verblieben sind, wieder aus, falls sich Nadeln an den 2 oder 3jährigen Trieben erhalten haben.

Nach totalem Kahlfraße stirbt der Schaft jüngerer Fichten schon im Herbste des Fraßjahres, der Stamm älterer Bäume dagegen erst im nächsten Sommer ab. Ich habe gezeigt, daß im Jahre nach dem Kahlfraße kein Zuwachs mehr an den Bäumen einzutreten pflegt. Dies würde aber nicht unbedingt den alsbaldigen Tod zur Folge haben, vielmehr ist es die bedeutende Erhitzung der Stämme, welche auf die Gesundheit des hungernden Cambiums sehr nachtheilig einwirkt. Im Jahre 1891 hatte ich nur die Gelegenheit, die Erwärmung des Cambiummantels bei einer Lufttemperatur von 26° im Schatten am 2. September zu untersuchen und ich wies damals eine Wärme von 43.5° auf der besonnten Baumseite nach. Weit wärmere Tage konnten Ende Juni vorigen Jahres leider von mir nicht zu Untersuchungen benützt werden.

Diese Lücke meiner Beobachtungen habe ich nun am 18. August dieses Jahres ausfüllen können, an welchem Tage die Luft im Schatten 36° C. bei lebhafterem Luftzuge zeigte. Im lichten Walde stieg die Schattentemperatur auf 37° und auf Kahlschlägen an gegen den Wind geschützten Stellen auf 40.5° C. Nachmittags 3 Uhr. Die Wärmereflexion des Bodens hatte hier die Luftwärme um 4—5° C. erhöht.

In einem dicht geschlossenem Fichtenbestande zeigten die Bäume auf allen Seiten eine Temperatur von etwa 35° C. unter der Rinde, mithin 1° weniger als die Luftwärme betrug.

In einem stark durchlichteten 80jährigen Bestande, in welchem etwa ³/₄ der Bodenoberfläche von der Sonne beschienen waren, zeigten die noch gut bekronten Fichten 5 Uhr Nachmittags bei einer Luftwärme von 37° auf der Sonnenseite folgende Temperaturen: 37.5°, 38°, 41.5°, 42.5°, 44.5°, 46°, je nachdem die Stammoberfläche längere oder kürzere Zeit hindurch von den Sonnenstrahlen betroffen worden war. An 10 Bäumen untersuchte ich die Wärme der Sonnen- und Schattenseite und zwar standen diese Bäume theilweise nahe dem Rande des Kahlschlages. Die obere Zahl bedeutet die Süd-Westseite, die untere die Nordostseite.

$$\frac{40.5^\circ}{35};\ \frac{44^\circ}{35.5};\ \frac{45^\circ}{36};\ \frac{47^\circ}{37.5};\ \frac{47.5^\circ}{38};\ \frac{49.5^\circ}{38.5};\ \frac{50.5^\circ}{40};\ \frac{51.5^\circ}{37};\ \frac{52^\circ}{39};$$

Alle diese Bäume zeigten noch im ganzen Umfange saftige, grüne Rinde. Als ich sie am 12. September d. J. wieder untersuchte, ließen sie noch nicht die geringsten nachtheiligen Folgen der Erhitzung erkennen, woraus man wenigstens vorläufig schließen darf, daß das gut ernährte Cambium eine vorübergehende Erhitzung bis zu 52° ertragen kann, ohne abzusterben.

Ähnlich wie ein schlecht ernährter thierischer Körper weniger widerstandsfähig gegen Fieberhitze ist, als ein gut ernährter, so scheinen auch sehr schwachkronige Fichten, deren Stamm keine Nahrung mehr aus der Krone bekommt, gegen Erhitzung empfindlicher zu sein. Dazu kommt noch, daß an solchen isolirt stehenden 80jährigen Bäumen die Wärme größtentheils auf 52—55° C. stieg.

An einer 80jährigen Fichte von ca. 35 cm Durchmesser mit einer grünen Krone von ca. 4 m Höhe untersuchte ich 4¼ Uhr die Wärme im ganzen Umfange des Stammes auf Brusthöhe. Sie zeigte SW. 55°, S. 45°, NW. 44°, N. 37°, NO. 36°, O. 39°, SO. 39°.

Die Zahlen lassen erkennen, daß die von der Sonne senkrecht betroffene Stammseite ungemein erhitzt wird, daß aber durch Wärmeausstrahlung die Temperatur bald sinkt und auf der Südseite zur Zeit der Messung schon auf 45° gesunken ist, auf der Schattenseite die Temperatur der umgebenden Luftschicht zu erkennen giebt. Es ist leicht einzusehen, daß mit jeder Stunde die Wärmevertheilung am Baume sich ändert, daß die Ostseite am meisten gegen Erhitzung geschützt ist, weil sie von der Sonne betroffen wird zu einer Zeit, wo die Luft noch verhältnißmäßig kühl ist, während die Nordseite viel gefährdeter erscheint. Im Hochsommer trifft Abends die Sonne diese Seite zu einer Zeit, in welcher die Luftwärme noch eine relativ hohe ist.

Die Mehrzahl der isolirt stehenden Fichten mit schwacher Krone zeigte am 12. September bereits den Beginn des Rindentodes an der Westseite. Besonders hatte die dunkle Farbe der alten Leimringe schädlich gewirkt, da unter diesen fast immer auf der Westseite der Tod eingetreten war.

Ich lies eine 80jährige Fichte, deren Krone etwa 3 m vollbenadelt war, fällen und auf je 2 m eine Scheibe herausschneiden.

Die Scheibe bei 1. 3. 5 m Höhe zeigte nur auf der Ostseite noch lebende Rinde, bei 7 m war die Ost- und Nordseite gesund, bei 9. 11. 13. 15 und 17 m war Nord-, Ost- und Südseite gesund, die Westseite braun und bei 19 und 21 m war die Rinde rings herum gesund, weil dieser Schafttheil von der Krone beschattet war.

Fast alle der Sonne direct ausgesetzten 50jährigen Fichten mit schwacher Krone waren auf 50—54° C. erwärmt und am 12. September auf der Süd- und Westseite schon braun. Zuweilen war auch nur die Außenrinde vertrocknet und hatte sich durch Korkbildung von der Innenrinde getrennt.

Sehr starke, alte Fichten mit dicker Borke sind gegen Ueberhitzung geschützt. Ich untersuchte 110jährige Fichten von 40—45 cm Durchmesser und ziemlich guter Krone. Bei 37° Lufttemperatur im lichten Schlage zeigten sie $\frac{38.5°}{34.5}$, $\frac{42°}{36}$, wogegen eine schwach benadelte Fichte desselben Schlages $\frac{47°}{38}$ Wärme besaß. Die schwache Bekronung hatte höchst wahrscheinlich durch die

damit in Beziehung stehende geringe Wasserbewegung die Erwärmung des Stammes gefördert.

Aus den vorstehend mitgetheilten Untersuchungen geht hervor, daß die directe Besonnung die völlig entnadelten Fichten in den schattenlosen Kahlfraßbeständen sowie die in lichten Schlägen mit schwacher Bekronung übergehaltenen zuwachslosen Bäume bis zu einem Grade überhitzt, welcher das Absterben derselben herbeiführen muß. Damit erklärt sich die Thatsache, daß alle Probestämme aus dem Fraßjahre 1890 im Jahre 1891 abstarben, insoweit ihre Kronen nur 4 m hoch waren; daraus erklärt sich das seit Anfang Juli zu beobachtende Absterben vieler Fichten, welche wegen noch ziemlich gut benadelter Kronen aus dem Fraßjahre 1891 übergehalten wurden. Allerdings sind die Baumkronen meist noch grün und täuschen durch ihr gesundes Äußere, ein Schnitt in die Rinde gibt aber Aufschluß über das Befinden des Baumes. Die große Hitze, die Mitte August eingetreten ist, wird in hohem Grade verderblich auf die Überhaltsfichten der Fraßreviere einwirken. Dagegen steht zu hoffen, daß auch stark beschädigte Fichten, welche in einem sonst gut benadelten Bestande gegen die directe Sonnenhitze geschützt sind, sich erhalten werden, falls nicht Borkenkäfer oder Rüsselkäfer dieselben tödten.

Es möge hier auch noch auf das Verhalten der Rothbuchen nach dem Kahlfraße hingewiesen werden. Alle Laubhölzer und die Lärche schlagen bekanntlich nach der im Juni eingetretenen Entlaubung wieder aus, da einerseits ihre Knospen einen viel höher entwickelten Zustand einnehmen, als die Fichtenknospe, andererseits in den Zweigen sich weit reichlichere Reservestoffe angesammelt finden. Im August steht der Wald im Zustande der Neubelaubung, wenn auch die neue Laubmenge sehr erheblich zurücksteht im Vergleich zu der normalen. Sehr viele Knospen treiben weder in demselben noch im folgenden Jahre wieder aus. Auf sehr kräftigem Boden wird man einem Buchenbestande im nächsten Jahre kaum noch etwas vom vorjährigen Fraße ansehen. Auf geringeren Böden aber kümmern die Buchenbestände des Forstenrieder und Ebersberger Parkes in auffallendem Maaße und zwar um so mehr, je lichter die Buchen stehen. Reine Buchenbestände ließen schon Anfang August vor Eintritt der großen Hitze eine Verfärbung des Laubes besonders im obersten Gipfel, verbunden mit einer Krümmung der beiden Blatthälften nach oben erkennen. Da der Boden mit Wasser reichlich versehen, die Witterung bis Anfang August eine der Vegetation sehr günstige war, so dürfte die Ursache dieses sichtbaren Wassermangels vielleicht darin zu suchen sein, daß sowohl der 1891er als der 1892er Jahrring sehr eng geblieben ist. Die Wasserleitung erfolgt aber gerade in den letzten Jahresringen und wäre es somit wohl denkbar, daß die ungewöhnliche Schmalringigkeit derselben die Wasserzufuhr zu der Krone beeinträchtigt hat. Sehr krank sahen diejenigen Rothbuchen aus, welche in der Mischung mit der Fichte erwachsen, nach dem Aushiebe der kahlgefressenen Fichten in mehr oder weniger lichtem oder vereinzeltem Stande übrig geblieben

sind. Die Belaubung ist eine sehr mangelhafte und erschien Mitte August bereits so mißfarbig, daß man auf einen baldigen Abfall der Blätter rechnen darf. In diesen lichten Stellungen tritt naturgemäß der Rindenbrand ein und hat ein Überhalten der Bäume nur den Zweck, den nachfolgenden Culturen einen Schutz zu gewähren.

Zum Schlusse kann ich nicht umhin, noch einen Rückblick auf die „Wiederbegrünungsfrage", über welche so verschiedene Meinungsäußerungen im Laufe der letzten Jahre laut geworden sind, zu werfen. Ich habe weder die Zeit noch finde ich ein Vergnügen daran, in Zeitungsartikeln Meinungen gegenüberzutreten, welche von unberufenen Personen aus den verschiedensten Motiven ausgesprochen wurden, welche wohl geeignet sind, der Verwaltung Schwierigkeiten zu bereiten und das Urtheil der großen Menge irre zu führen, die aber doch zu bedeutungslos sind, um von wissenschaftlicher Seite berücksichtigt zu werden.

Als im Jahre 1890 von einigen Forstbeamten aus Württemberg die Behauptung aufgestellt wurde, daß bei früher aufgetretenen Kahlfraßbeschädigungen durch die Nonne sich herausgestellt habe, daß die aus Mangel an Arbeitskräften nicht zum Hiebe gelangten Fichtenbestände sich im nächsten Jahre wieder begrünt hätten, erklärte ich, daß es sich dabei um eine Täuschung gehandelt haben müsse, indem wahrscheinlich die besagten Bestände nicht völlig kahlgefressen worden seien, sondern noch mehr oder minder gute Benadelung sich erhalten hätten. Die Richtigkeit dieser Vermuthung wird von maßgebender Seite auch in Württemberg nunmehr offen anerkannt.

Wie ich aus zuverlässigster Quelle und zwar von einem der hervorragendsten Vertreter der Wiederbegrünungstheorie erfahren habe, stimmen die Beobachtungen, die man in Württemberg in den letzten beiden Jahren gemacht hat, so vollständig mit dem überein, was sich bei dem Nonnenfraße in Bayern ergab, daß man zu der vollen Überzeugung gelangt ist, daß die den „Acten" entnommenen Angaben auf völlig unzuverlässigen Beobachtungen beruhen. Man hat sich durch diese irre führen lassen. Dies Eingeständniß ist um so erfreulicher, als in der Folge wohl niemals mehr ein Zweifel aufkommen wird, wie man sich den Nonnenfraßbeschädigungen gegenüber zu verhalten habe.

Um so befremdender muß es erscheinen, wenn noch in jüngster Zeit in verschiedenen Zeitungen wiederum die Behauptung aufgestellt wird, daß nach den Erscheinungen dieses Jahres sich herausgestellt habe, daß die Ansicht der Württemberger nachträglich doch als richtig sich erwiesen habe, daß in diesem Jahre die kahl gefressenen Fichten sich erholt hätten. Es ist das eine Unwahrheit.*) Daß sich die stark beschädigten Bestände in diesem Jahre

*) Sollte versucht werden, die in Bayern und Württemberg gemachten Erfahrungen zu verdunkeln, so wird mir sicherlich gestattet werden, den Inhalt der mir in diesem Frühjahre aus Württemberg zugesandten Briefe zu veröffentlichen.

besser begrünt haben, als im Sommer 1891, ist eine Thatsache, auf die ich schon im 7. Heft aufmerksam gemacht habe. Daß sich solche Fichtenbestände unter Umständen wieder erholen können, wurde von Anfang an in Bayern angenommen. An maaßgebender Stelle war man im Gegensatz zu der obersten Forstbehörde in Stuttgart nur der Überzeugung, daß die kahlgefressenen Fichtenbestände verloren seien. Es ist auch behauptet worden, daß die schwäbischen Fichten lebenskräftiger seien als die bayerischen Fichten, weil sie auf besserem Boden erwachsen wären. Das ist ein Unsinn, da erstens aus den Untersuchungen des Fichtenwuchses im 4. Hefte dieser Zeitschrift zu ersehen ist, daß im Forstenrieder und Ebersberger Parke Bestände sich finden, welche dem besten Fichtenstandorte angehören, da zweitens gar nicht zu ersehen ist, weßhalb der Standort irgend einen Einfluß auf die Widerstandskraft der Fichte gegen den Nonnenfraß ausüben soll.

Es ist zu beklagen, daß Unberufene, welchen jedes Sachverständniß in diesen Dingen fehlt, sich so vielfach veranlaßt gesehen haben, in politischen und forstlichen Zeitungen mitzusprechen und dadurch den schwierigen Kampf, den die Forstverwaltung in Bayern mit so glänzendem Erfolge geführt hat, noch mehr zu erschweren.

Ueber die Biologie des Pissodes scabricollis Redt

von

Dr. A. Pauly in München.

(Schluß.)

In erstmal geleimten Beständen wurden, wie mir Herr Forstmeister Bothof schrieb, fast viermal so viel Pissodesexemplare gefunden als in Beständen, welche zum 2. Mal geleimt worden waren. Es bezog sich diese Bemerkung zwar nur auf die oben erwähnten kleinen Zahlen, sie scheint mir aber nichtsdestoweniger beachtenswerth.

Ueber die Lebensweise des Pissodes scabricollis war bisher nichts bekannt. Da unsere sämmtlichen Pissodesarten Nadelholzinsekten sind, so war auch von ihm zu erwarten, daß er an Nadelhölzern brüte und zwar an Fichte, weil es reine oder fast reine Fichtenwälder waren, in denen er sich vergangenes Jahr und heuer in größter Menge gezeigt hatte. Da eine Pissodesart nämlich validirostris in Föhrenzapfen brütet, so stand auch die Möglichkeit offen, daß wir es mit einem Fichtenzapfeninsekt zu thun hätten. Dagegen sprach jedoch das massenhafte Auftreten und allgemeine Vorkommen des Thieres. Es schien vielmehr von vornherein wahrscheinlich, daß der Käfer seine Brut unter die Rinde absetze und zwar an dünnrindigen Stellen vielleicht in den Wipfeln, wie der ihm an Kleinheit ähnliche piniphilus. Jedenfalls machte es sein massenhaftes Auftreten zu einem dringenden Bedürfniß,

etwas genaueres über seine Lebensweise zu erfahren. Es war zu erwarten, daß sein Fraßbild dem des P. hercyniae ähnlich sein werde und demnach hoffte ich, bei der Häufigkeit seines Vorkommens, einmal irgendwo an Fichten eine Splintwiege zu öffnen und einen P. scabricollis darin zu finden, aber diese Hoffnung erfüllte sich bis jetzt nicht. Splintwiegen von besonderer Kleinheit und Zartheit, welche eher zur Größe des P. scabricollis als zu der des P. hercyniae passen würden, kenne ich seit langem, aber immer fand ich sie mit Larven besetzt oder leer, nie mit Käfern.

Nun, da mir in diesem Frühjahr unser Käfer auf's neue lebend in die Hand gerieth, benutzte ich gleich die ersten Exemplare, die ich fing, zu einem Zuchtversuch. Die ersten zwei Versuche Nr. 175 und 176 begannen am 3. Mai 1892. Ich wählte zu dem Versuch ein Wipfelstück einer frischgefällten Fichte aus, von dessen Käferreinheit ich mich durch Entrinden der angrenzenden Strecke überzeugt hatte. Es war ein kleines Stück Holz von nur 31 cm Länge 18 cm Umfang und 740 gr Gewicht, das ich an beiden Enden paraffinirte und zunächst mit 6 Stück P. scabricollis besetzte. Diesen gesellte ich in Versuch 175, (nachdem ich mich am 24. Mai durch Entrinden von Versuch 176 überzeugt, daß die ersten Käfer keine Brut abgesetzt) am 24. Mai 50 weitere P. scabricollis hinzu. Ich hielt den Versuch im Zimmer, da es mir in erster Reihe um die Brutablage nicht um die Generationsdauer des Käfers zu thun war, und im Zimmer eine raschere Entwicklung zu erwarten war, als im Freien.

Als ich Mitte Mai eine neue Anzahl lebender Pissodes scabricollis erhielt, mehrte ich die Versuche. No. 177 und 177a begannen am 15. Mai. Das Brutmaterial bestand aus einem 44 cm langen Abschnitt einer jungen kaum mannshohen Fichte, welcher unten 9 cm und oben $7^1/_2$ cm Umfang hatte und 240 Gramm wog, und einem zweiten Stück von derselben Fichte, von 39 cm Länge, $9^1/_2$—10 cm Umfang und 320 Gramm Gewicht. Zu diesen zwei, in einem Sack befindlichen Stücken setzte ich 34 Käfer, von denen mehrere beim Fang sich in copula befunden hatten. Der Versuch blieb wie die früheren im Zimmer.

Am 3. Juni war von sämmtlichen Käfern nur mehr einer am Leben. Obgleich auf der Rinde viele nadelstichartige Oeffnungen zu sehen waren, welche die Käfer gebohrt hatten, so fand sich doch bei der Entrindung des ersten Stückes am 3. Juni keine Spur von Fraß und bei der Entrindung des zweiten Stückes am 5. August nur ein vielleicht 6—7 mm langes, dünnes Stückchen Larvengang.

Als ich den Stichlöchern nachschnitt, fand ich wohl, daß sie sich nach innen zu Hohlräumen erweiterten, worauf mich Prof. Nitsche aufmerksam gemacht hatte, sie führten zuweilen auch zu 2 und 3 oder mehr kleinen Hohlräumen, aber Eier oder Larven entdeckte ich in keiner dieser kleinen Höhlungen.

Offenbar hatte dieses Material den Käfern nicht entsprochen, es war zu schnell ausgetrocknet.

Die weiteren Versuche Nr. 178, 179 und 180 stellte ich am 17. Mai an. Zu diesen verwandte ich Wipfelstücke einer tags zuvor frisch gefällten alten Fichte, welche sicher käferrein waren. Dasjenige von Versuch 178 maß 34,5 cm in der Länge, 22,3 cm im Umfang und wog 1310 Gramm; jenes von Vers. 179 war 37,5 cm lang, hatte 19,3 cm im Umfang und wog 1010 Gramm und das dritte (Vers. 180) hatte 1050 Gramm Gewicht, 34,3 cm Länge und 21,2 cm Umfang. Sie waren wie sämmtliche Stücke dieser Versuche an beiden Enden und an den Schnittflächen der abgehackten Aeste paraffinirt und blieben im Zimmer. No. 178 wurde mit 18 Käfern besetzt, No. 179 und 180, welche zusammen in einen Sack gesteckt wurden, erhielten zuerst ebensoviel Käfer, am 25. Mai aber noch weitere 50 Stück. Als ich am 7. Juli nachsah, waren sämmtliche Käfer von No. 179 und 180 todt. Auf der Rinde waren viele, in Gruppen beisammenstehende Stichlöcher, besonders in der Umgebung der Aeste, wo die Rinde angeschnitten war, zu sehen.

Am 7. Juli entrindete ich No. 179 und fand den Versuch trefflich gelungen, einen Theil der Larven bereits in den Puppenwiegen, ebenso waren die Versuche 175, (entrindet am 1. Aug.), 178, (entrindet am 5. Aug.) und 180 (entrindet am 8. Aug.) gelungen. In 175 war die Entwickelung der Larvengänge noch nicht bis zur Puppenwiege gediehen, das Stück war während der Versuchsdauer etwas zu trocken geworden, dagegen lag in den Versuchen 178 und 180 der größte Theil der Larven schon in den Puppenwiegen.

Da nun also erwiesen war, daß P. scabricollis an derselben Holzart brütet, wie sein Vetter hercyniae, erhob sich natürlich sogleich die Frage nach den Unterschieden im Fraße beider. Ein Unterschied mußte schon durch die verschiedene Größe beider Käfer bedingt sein. In der That sind auch die Puppenwiegen des P. scabricollis an meinen Versuchsstücken im Allgemeinen etwas kleiner als diejenigen des P. hercyniae an Fraßstücken aus dem Walde. 9 unverletzte Spahnpolster des Piss. hercyniae aus den bayerischen Alpen ergaben folgende Maße:

Länge	18½	mm,	Breite	6	mm
„	11	„	„	6	„
„	12	„	„	5	„
„	10	„	„	4½	„
„	14	„	„	6	„
„	14	„	„	6	„
„	14½	„	„	5½	„
„	12	„	„	5½	„
„	14½	„	„	5½	„

Es ist jedoch bei diesen Maßen in Anschlag zu bringen, daß die Länge des Spahnpolsters zuweilen beinahe um das Doppelte die Länge des Hohl-

raumes der Puppenwiege übertrifft, da die Larven aller Pissodesarten häufig mit dem Ausgraben der Splintspähnchen, aus denen sie die Puppenwiege herstellen, viel früher beginnen, als mit der Anlegung des länglichen Hohlraumes im Splint, in welchem sie sich verpuppen. Es führt dann eine mehr oder weniger lange Furche auf dem Splint zu diesem Hohlraum und die Splintspähne, welche die Larve auf dieser Strecke ausgegraben und hinter sich geschoben hat, bilden eine massive Verlängerung des hohlen Spahnpolsters der Puppenwiege. Daher schwankt auch die Länge der Puppenwiege in ihren äußersten Größen um ein beträchtliches, während das Breitenmaß viel gleichmäßiger bleibt.

Ich habe an einem anderen Fraßstück, welches ich mit ziemlicher Sicherheit dem Pissodes hercyniae zuschreiben zu können glaube, die kleinen in den Splint gegrabenen Hohlräume gemessen, in denen sich die Larve verpuppt und folgende Maße erhalten

Länge	8½	mm	Breite	2½	mm
"	9½	"	"	3	"
"	8	"	"	2¾	"
"	9½	"	"	3¼	"
"	10	"	"	3	"
"	9½	"	"	3	"
"	9½	"	"	3	"
"	9	"	"	3	"
"	8½	"	"	3	"
"	8½	"	"	2½	"

Die Spahnpolster des P. scabricollis auf meinen Versuchsstücken messen 11—13 mm in der Länge und 4—4½ mm in der Breite und bestehen aus viel feineren Splintspänchen als die des P. hercyniae.

Die Aushöhlungen auf dem Splint ergaben folgende Maße:

Länge		7½	mm	Breite		2½	mm
Länge	etwas über	8	"	"		2½	"
"	"	8	"	"		2½	"
"	"	8	"	"		2½	"
"		8	"	"	nicht ganz	2½	mm
"		6½	"	"		2½	"
"		7	"	"	" "	2½	"
"		8	"	"		2½	"
"		7	"	"	" "	2½	"
"		7	"	"		2½	"
"		7½	"	"		2¼	"
"		9½	"	"		2½	"
"		8½	"	"		2½	"
"		8	"	"		2	"

Länge	9	mm	Breite nicht ganz	$2^1/_2$	mm
„	9	„	„	$2^1/_2$	„
„	9	„	„ etwas über	$2^1/_2$	„
„	$8^1/_2$	„	„	$2^1/_2$	„

Der Vergleich dieser Maße ergibt, daß bei P. hercyniae die Länge der Spahnpolster von 11—$18^1/_2$ mm und ihre Breite von $4^1/_2$—6 mm schwankte, bei P. scabricollis hingegen von 11—13 mm in der Länge und von 4—$4^1/_2$ mm in der Breite. Die Aushöhlungen auf dem Splint schwankten bei P. hercyniae in der Länge von 8—10 mm und in der Breite von $2^1/_2$—$3^1/_4$ mm, bei scabricollis von $6^1/_2$—$9^1/_2$ mm in der Länge und von 2—$2^1/_2$ mm in der Breite.

Am stetigsten zeigte sich das Breitenmaß (besonders der Splinthöhlungen), welches bei P. scabricollis beinahe regelmäßig $2^1/_2$ mm beträgt, bei P. hercyniae meist 3 mm.

Obgleich alle Maße der Spahnpolster wie der Splintaushöhlungen bei P. scabricollis im Durchschnitt hinter denen bei P. hercyniae zurückbleiben, so wird sich doch nach diesen Größenverhältnissen ein P. scabricollisfraß nur ganz im Allgemeinen mit einiger Wahrscheinlichkeit bestimmen lassen, da die kleineren Exemplare des P. hercyniae an Größe mit den größeren des P. scabricollis übereinstimmen.

Die ausgewachsenen Larven des P. scabricollis erreichen natürlich auch nicht die Größe der ausgewachsenen Larven des hercyniae, und habe ich in dieser Beziehung folgende Maße festgestellt: (Die Larven wurden abgekocht und in Weingeist aufbewahrt gemessen, da an den lebenden Thieren, weil sie sich stark zusammenkrümmen, die Länge schwer zu bestimmen ist. Die conservirten Larven sind schwach gebogen und wurde die Sehne der Krümmung als Länge angenommen.)

Ausgewachsene Larven von
P. scabricollis

Länge	$7^1/_2$	mm,	Dicke	2	mm,	Kopfbreite	$^3/_4$ mm
„	$7^1/_2$	„	„	2	„	„	$^3/_4$ „
„	8	„	„	2	„	„ fast	1 „
„	$7^1/_2$	„	„	2	„	„ „	1 „
„	9	„	„	2	„	„ „	$1^1/_4$ „
„	$7^1/_2$	„	„ fast	2	„	„	1 „
„	$8^1/_2$	„	„	2	„	„	1 „
„	8	„	„	2	„	„ „	1 „
„	8	„	„	2	„	„	1 „
„	8	„	„	2	„	„	$^3/_4$ „
„ fast	8	„	„	2	„	„	1 „
„	$7^1/_2$	„	„	2	„	„	$^3/_4$ „

P. hercyniae

Länge	10 mm,	Dicke	$2^1/_2$ mm,	Kopfbreite	$1^1/_4$ mm
„	$10^1/_2$ „	„	$2^1/_2$ „	„	$1^1/_4$ „
„	$9^1/_2$ „	„	$2^1/_2$ „	„	$1^1/_4$ „
„	11 „	„	$2^1/_2$ „	„	$1^1/_4$ „
„	$10^1/_2$ „	„	$2^1/_4$ „	„	$1^1/_4$ „
„	10 „	„	$2^1/_2$ „	„	$1^1/_4$ „

Die ausgewachsene P. scabricollislarve mißt demnach $7^1/_2$—9 mm in der Länge und 2 mm in der Dicke und ihr Kopf ist $^3/_4$—1 mm breit, die ausgewachsene P. hercyniaelarve hat $9^1/_2$—11 mm Länge, ist $2^1/_4$—$2^1/_2$ mm dick und ihr Kopf ist $1^1/_4$ mm breit.

Daß die Larvengänge des P. scabricollis kürzer und zarter sind als diejenigen des hercyniae kommt bei der Unterscheidung ihrer Fraßbilder gleichfalls in Betracht.

Zwei Merkmale fallen mir außerdem noch an meinen Fraßstücken auf, von welchen ich aber noch nicht zu behaupten wage, daß sie dem P. scabricollis eigenthümlich sind, da sie abhängig sein könnten von der Beschaffenheit meines Versuchsmaterials und von einem besonderen Verhalten der Käfer in der Gefangenschaft.

Ich finde nämlich an den Larvengängen meiner sämmtlichen Versuchsstücke eine auffallende Neigung, die Längsrichtung einzuhalten d. h. einander parallel zu laufen statt strahlenförmig auseinanderzuweichen. Und zweitens liegen die Larvengänge zerstreut, gehen nicht wie bei hercyniae in größerer Zahl von einem Punkt aus. Nur in Versuch 180 finde ich eine Stelle, an der mehrere Eier in einem Stichloch oder wenigstens sehr nahe bei einander abgelegt worden sein müssen. Das mir vorliegende Material ist zu spärlich, als daß ich es wagen möchte, eines dieser Merkmale als Kennzeichen von P. scabricollis-Fraß anzusprechen, wobei ich jedoch nicht in Abrede stellen will, daß die zerstreute Ablage der Eier sich vielleicht noch als Charakteristikum für unseren Käfer herausstellen mag, da ich nämlich im Walde gesammelte Fraßstücke besitze, welche mit zerstreuten Pissodeslarvengängen besetzt sind, die ich wegen der Kleinheit und Feinheit ihrer Puppenwiegen dem scabricollis zuschreiben möchte, und da man solche Gänge öfters zwischen Hylesinus pilosus-Fraßbildern oder Hyles. poligraphus-Gängen findet.

Ueber die Brut unseres Käfers in der freien Natur wissen wir bis jetzt leider noch gar nichts. So wie er selbst in den Sammlungen bisher mit anderen Arten verwechselt wurde, so wurde auch sein Fraß mit dem des Harzer Rüsselkäfers zusammengeworfen, und es ist wohl nicht zu bezweifeln, daß bei den numerischen Zusammenstellungen von Pissodes hercyniae-Fraß in unseren Nonnenrevieren der Fraß des P. scabricollis vielfältig von mir als hercyniae-Fraß mitgerechnet wurde.

Was uns vor Allem noth thäte zu wissen, wäre dies, ob P. scabricollis seinem Verwandten an Gefährlichkeit gleichkommt oder am Ende als der kleinere auch der Genügsamere sei, der es sich an schlechterem Material genügen lasse, wenn er besseres nicht haben kann. Ungefährlich wäre er auch in diesem Falle nicht. Bis jetzt besitzen wir noch keinen Anhaltspunkt, ihn weniger zu fürchten als seinen Vetter hercyniae.

Die Beschädigungen der Kiefernnadeln durch Tiere.

Von

Dr. Karl Eckstein.

(Vortrag, gehalten auf der 2. Versammlung der deutschen zoologischen Gesellschaft zu Berlin am 9. Juni 1892.)

Es gibt mehr denn 50 Tiere, welche hinsichtlich ihrer Nahrung entweder ausschließlich auf die Nadeln der Kiefern angewiesen sind, oder dieselben neben den Blattorganen sonstiger Pflanzen verzehren, während andere Tiere nur im Falle der höchsten Not und des größten Futtermangels sich an ihnen vergreifen.

Obgleich bei der Mannigfaltigkeit der Mundwerkzeuge und der großen Verschiedenartigkeit hinsichtlich der Lebensweise dieser Tiere von vorn herein anzunehmen war, daß dieselben charakteristische Spuren ihrer Thätigkeit hinterlassen würden, hat man seither darauf verzichtet, die Art der Verletzungen genauer festzustellen, höchstens war von Lophyrus pini bekannt, sie lasse die „Mittelrippe" der Nadeln stehen. Aus der allerneuesten Zeit datiren freilich in der forst-zoologischen Literatur einige Bemerkungen über die Characteristik der Fraßbeschädigungen, die von den bekanntesten Forstinsekten, Nonne und Forleule, herrühren, aber auch sie können nur Anspruch auf Mitteilungen erheben, die gelegentlich anderer Studien gemacht wurden.

Ist es nun einerseits von wissenschaftlichem Interesse, diese Dinge genauer zu beobachten, so hat ein auf Klarlegung dieser Verhältnisse gerichtetes Studium auch die große praktische Bedeutung, daß durch es dem Forstmann die Möglichkeit gegeben wird, auch dann noch aus der Spur seiner Thätigkeit den Feind zu erkennen, wenn er schon längst verschwunden ist. Der Revierverwalter wird dadurch in den Stand gesetzt, rechtzeitig Vorbeugungs- und Gegenmaßregeln zu ergreifen oder vorzubereiten, um dem Schädling bei seiner Wiederkehr den gebührenden Empfang zu bereiten.

Meine Beobachtungen erstrecken sich auf alle nur vorkommenden Beschädigungen der Waldbäume durch Tiere. Vornehmlich hatte ich mein Augenmerk gerichtet auf die Kiefer und wiederum speciell die Nadeln zum Ausgangspunkt meiner Studien gemacht.

Es ist mir dabei geglückt, für alle mir im Laufe mehrerer Jahre zu Gesicht gekommenen Beschädigungen artunterscheidende Merkmale aufzufinden.

Ich beabsichtige meine Untersuchungen fortzusetzen und in einem im Verlage von P. Parey erscheinenden Werke niederzulegen, dessen 1. Heft: „die Feinde der Kiefernnadeln mit 20 Foliotafeln in Buntdruck" demnächst erscheinen wird.

Die Feinde der Kiefernnadeln gehören zu den Säugern, Vögeln und Insekten; an den Nadeln der Schwarzkiefer hat man auch Helix- und Buliminus-Arten fressend gefunden. Ihre Thätigkeit, d. h. die Beschädigung der Nadeln, besteht in einer oft nur geringen Verletzung derselben durch Stiche, oder in einer Wegnahme von Nadelsubstanz, die entweder ganz aufgezehrt wird oder nur zum Teil als Nahrung Verwendung findet, während der Rest unbenutzt zu Boden fällt. Oft tritt in Folge tierischer Beschädigungen eine Verfärbung der Nadel auf, so durch die Larven von Cecidomyia brachyntera und Brachonyx indigena sowie durch Aspidiotus pini.

Geschieht dies aber, ohne daß die Nadel selbst in irgend einer Weise verletzt wurde, dann hat man den Feind nicht an ihr selbst, sondern an dem betreffenden Zweig zu suchen, wo man eine diesen tödtende Grapholitha resinana-Galle, vielleicht auch ein Hylesinus piniperda-Bohrloch finden wird, oder an dem Stamm, unter dessen Rinde sich Aradus cinnamomeus in großer Menge aufhält, oder an der Wurzel, die vom Engerling benagt wird. Auch Pilze können das Absterben und Verfärben von Nadeln, Zweigen, ja selbst ganzer Stämme veranlassen (Trametes radiciperda). Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die Krankheit um so tiefer am Stamm ihren Sitz hat, je allgemeiner und gleichmäßiger die Verfärbung der Nadeln ohne gleichzeitige Verletzung derselben über den Baum verbreitet ist.

Säugetiere.

Wiederkäuer und Nager fressen, zumal in sehr schneereichen Wintern die Nadeln der Kiefer und „verbeißen" sie dabei in characteristischer Weise. Die ersteren sind ihrer eigenartigen Bezahnung wegen nicht im Stande, einen glatten, scharfen Schnitt zu führen. Vom Rotwild wird die Nadel vielmehr unter Quetschung und Zermalmung so abgebissen, daß eine in einzelne Fasern auslaufende Wunde entsteht, an welcher sich der Nadelstumpf bald verfärbt. Das Reh verbeißt ähnlich, nur sind die stehenbleibenden Fasern meist etwas länger als beim Rotwildverbiß. Oft gelingt es ihm nicht, die Nadeln „abzuschneiden", also durchzubeißen, sie bleiben daher stehen, verfärben sich aber an der Wundstelle gelb. Gewisse andere Eigentümlichkeiten, welche in diesen nur kurzen, vorläufigen Mitteilungen keinen Platz finden können, lassen beide Beschädigungsarten mit Sicherheit unterscheiden. Das Rotwild nimmt auch öfter die Nadeln sammt der Scheide weg, rupft sie also mit ihr ab, oder es zieht erstere aus der stehen bleibenden Hülle hervor. In diesem Falle zeigt die Scheide selbst keinerlei Verletzung, schließt sich bald und enthält keine Spur der ausgerissenen Nadeln, im Gegensatz zu den Fällen, da die Nadel bis auf die Scheide von Raupen abgeweidet wurde. —

Nur in sehr strengen und schneereichen Wintern nimmt der Hase die Nadeln der Kiefer an. Er läßt, ebenso wie das Kaninchen und die Mäuse, Teile der abgebissenen Nadeln zu Boden fallen. Nur selten bleibt die eine oder andere Nadel eines von ihm befressenen Zweiges 3—5jähriger Kiefern stehen. Das Kaninchen dagegen, welches nicht nur die Nadeln abweidet, sondern auch die Rinde befrißt, die Triebe abschneidet und die Knospen verbeißt, nimmt die Nadeln in der Weise weg, daß über der Scheide fast immer ein kurzes Ende der Nadel übrig bleibt, gerade so, als wenn man versucht, möglichst viele Nadeln eines Zweiges auf einmal mit der Scheere abzuschneiden. Einzelne Nadeln bleiben auch hier unberührt stehen, bes. diejenigen, welche gerade nach unten gerichtet sind. —

Unter den Mäusen ist nur Arvicola agrestis als Beschädigerin der Kiefernnadeln bekannt. Sie befrießt nicht nur ein- und zweijährige Kiefern, deren aus dem Schnee hervorragende Spitzen sie abbeißt, sie klettert auch an 6—8 jährigen Kiefern in die Höhe, benagt ihre Rinde und nimmt die Nadeln an. Diese werden bis etwa 1 cm vor der Scheide abgebissen, viele Teile fallen zu Boden, und an ihnen erkennt man, daß die Maus sie nicht nur abgebissen, sondern zu zerkleinern versucht hat, denn man sieht deutlich die Stellen, wo sie einbeißend die Nadeln nicht ganz durchschnitten hatte.

Unter den

Vögeln

ist der Birkhahn nur ein einzigesmal als Feind der Kiefernnadeln in der Literatur erwähnt.

Der Auerhahn ist dagegen in allen durch seine Anwesenheit bevorzugten Revieren als solcher bekannt, wenn der durch ihn angerichtete Schaden auch weniger ins Gewicht fällt oder von dem Forst- und Weidmann gerne übersehen wird. Der aufgebaumte Hahn verbeißt die Nadeln der nächsten Zweige, jedoch so, daß schon aus der Höhe derselben eine Verwechslung mit den einzigen anderen ev. in Betracht kommenden Tieren (Reh und Rotwild) ausgeschlossen ist, ganz abgesehen davon, daß die von den eingreifenden Schnabelrändern verursachte Wunde keinen Zweifel über den Thäter aufkommen lassen kann.

Insekten.

Sie leben von Kiefernnadeln entweder als Imago oder im Larvenstadium.

Imagobeschädigungen rühren her erstlich von Melolonthiden. Der Maikäfer, in seinen beiden Species, befrißt die eben hervorkommenden noch nicht $^1/_2$ cm langen Nadeln der jungen Triebe, Rhizotrogus solstitialis benagt sie von der Spitze her, Polyphylla fullo von der Seite, nahe der Basis, indem er sie in sehr grobe Fasern zerreißt, bis er sie durchnagt hat. Dann beginnt er das abgebissene Stück vom einen Ende an allmählich bis zur Nadelspitze zwischen seinen kräftigen Mandibeln verschwinden zu lassen. Ferner sind es die Rüsselkäfer, von denen eine weit beträchtlichere Zahl hier zu erwähnen ist. Alle Rüsselkäfer fressen platzweise: Stillsitzend nehmen sie eine kleine Stelle der

Rinde, des Blattes oder der Nadel weg, und zwar soweit, als sie mit ihrem sehr beweglich eingelenkten Rüssel reichen können. Dann unterbrechen sie das Nagen, laufen ein Stückchen weiter und beginnen, wieder ruhig sitzend, den Fraß von neuem. Die Bewegung des fressenden Rüsselkäfers ist eine wesentlich andere, als die der fressenden Raupe oder Afterraupe. Brachonyx indigena, der ähnlich wie Pissodes validirostris an jungen Kiefernzapfen, oder wie Magdalis violaceus und Pissodes notatus und piniphilus an der Rinde von Kiefernzweigen frißt, nagt dabei ein kleines rundes Loch mit zaserigem Rand in die Epidermis der Nadel. Er versteht es mit seinem Rüssel einen Teil des Gewebes rings um dieses Loch unter der weiter nicht beschädigten Epidermis herauszufressen. Der auf diese Weise entstandene fast regelmäßig viereckige, unter der Oberhaut gelegene Fraßplatz erscheint anfangs blaß graugrün, bräunt sich aber bald. Von ähnlichen durch Pilze entstandenen gelben, braunen oder dunklen Flecken unterscheidet er sich durch das jedesmal auftretende die Epidermis durchsetzende Loch. Ebenfalls von der breiten Nadelfläche aus frißt Metallites atomarius, nicht aber in einzelnen scharf von einander getrennten Plätzen, sondern so, daß er in größerem zusammenhängendem Platz die Epidermis der jungen noch hellgrünen zarten Nadel zerstört, dann aber die inneren Zellschichten verzehrt und dabei oft so tief nagt, daß die Nadel durchbrochen wird. Er beginnt immer dicht über der zarten Nadelscheide, rückt aber niemals über die Mitte der noch ganz jungen Nadel hinaus. Vielmehr fällt der größte Teil derselben unbenutzt zu Boden, wenn er nicht an wenigen dünnen Fasern hängen bleibt und verdorrt.

Cneorhinus geminatus, Brachyderes incanus und Strophosomus obesus benagen die Nadel ebenfalls platzweise, aber von der Seite her. Während ersterer die jungen Nadeln zwei- bis dreijähriger Pflanzen befällt, seltener und vereinzelt sich auch auf älterem Material findet, und hinsichtlich seines Vorkommens auf Sandflächen Norddeutschlands beschränkt ist, befressen die beiden letzten vorjährige Nadeln in Kieferndickungen. Ihre scharf ausgeschnittenen, freilich manchmal auch in eine Fraßfläche zusammenfließenden Fraßstellen sind einander ähnlich, bei incanus aber stärker, tiefer eingreifend und von reichlichem Harzerguß begleitet, bei obesus, der in der Regel in nächster Nähe der Spitze die Nadel zuerst befrißt, sind sie flacher und weniger tief eingreifend, auch nicht mit starkem Harzaustritt verbunden.

Alle bisher genannten Beschädigungen resultirten aus dem Selbsterhaltungstrieb. Zur Erhaltung der Art bedürfen die verschiedenen Lophyrusarten der Nadeln, da ihre Weibchen dieselben an der Kante von der Basis nach der Nadelspitze fortschreitend, aufsägen und mit einer Reihe cylindrischer farbloser Eier belegen. Die verletzte und sofort wieder fest verschlossene Nadelkante färbt sich anfangs hell gelbgrün, später braun, um nach dem Ausfallen der Eier grau und schwarz zu werden, während die inzwischen vertrocknete Nadel sich bräunt.

Die von Blattläusen und zahlreichen anderen Imagines und Larven erzeugten seltneren und schwächeren Verletzungen übergehend, möchte ich mich zur Betrachtung der wichtigeren von Larven herrührenden Beschädigungen der Kiefernnadeln wenden.

Die rote kopflose Fliegemade von Cecidomyia brachyntera finden wir innerhalb der Scheide eines Nadelpaares resp. zwischen den beiden eigenartig deformirten und kurz bleibenden Nadeln. Innerhalb einer Nadel selbst, diese von der Spitze nach der Basis minirend lebt in doppelter Generation die sich später zwischen 4—6 zusammengesponnenen Nadeln verpuppende Raupe der Tinea piniariella, sowie die gelbe kopftragende Larve des schon genannten Brachonyx indigena.

Schmetterlingsrauppen und Afterraupen aus der Gattung Lophyrus fressen an Nadeln von der Fläche, der Kante oder von der Spitze aus.

Der auf der Nadelfläche stattfindende Fraß gewisser Lepidopterenraupen ist ein platzweises Wegnehmen, der chlorophyllhaltigen grünen Nadeltheile, also des Assimilationsparenchyms, bis zu den weiß oder gelblich-weiß erscheinenden Gefäßbündeln hin. Es bleiben dabei die scharfen feingezackten Ränder der Nadeln unverletzt, auch reicht der Fraßplatz nicht dicht an diese heran. In solcher Weise fressen Nonnen- und Schwammspinnerräupchen in ihrer ersten Jugend. Werden sie größer und kräftiger, dann rückt ihr plätzender Fraß mehr nach der Nadelkante und greift schließlich auch diese an, der Flächenfraß geht in den Fraß von der Kante her über. Spinnerräupchen fressen in dieser Weise nur etwa bis zur dritten Häutung. Der Kiefernspanner dagegen benagt zeitlebens die Nadel von der Kante und zwar in einer für ihn charakteristischen Modification, bei welcher die Nadelränder scharf treppenartig abgesetzt verbissen werden. Auch die erwachsene Forleule beginnt ihren Angriff auf eine Nadel von der Kante, nagt dabei an einer Stelle die Nadel durch, läßt die Spitze unbenutzt zu Boden fallen, zehrt aber den stehenbleibenden Theil fast bis zur Scheide auf. Dabei frißt sie nun nicht treppenartig absetzend einzelne Theile nach und nach weg, sondern mit dem Kopf über das Nadelende gebeugt nimmt sie von diesem aus, immer von oben her einbeißend die terminalen Nadeltheile weg. Aeußerst starker Harzaustritt begleitet ihre verderbliche Thätigkeit. Ebenso wie sie die Nadelspitze unbenutzt zu Boden fallen läßt, thut solches auch die Nonne, von welcher dieser an Laubhölzern besonders auffällige „verschwenderische Fraß" schon längst bekannt ist. Nicht zu bemerken, oder nur in sehr seltenen Fällen vorkommend ist das Fallenlassen von Nadeltheilen durch die fressende Kiefernspinner- und -Schwärmerraupe. Beide fressen die Nadeln von der Spitze bis zur Scheide vollständig auf. Der Kiefernprozessionsspinner macht es als halbwüchsige und erwachsene Raupe ebenso, man erkennt seinen Fraß an den jederzeit vorhandenen Gespinnstfäden, den daran hängenden Häuten und den auf der menschlichen Haut unangenehm juckenden Haaren. In ihrer Jugend läßt die Cnethocampa pinivora-

Raupe „die Mittelrippe stehen“ wie man sich seither ausdrückte, darunter aber natürlich die Gefäßbündel der Nadel verstand.

Diese Spinnerraupe gleicht hierin den Lophyrus pini = Afterraupen, welche auch die Nadeln bis auf diese Mittelrippe befressen. Genauere Beobachtungen ergeben hierfür folgendes: Die jungen Räupchen sitzen meist zu 4 an einer Nadel genau in gleicher Höhe und befressen sie, jedes seinen Theil, bis auf die Parenchymscheide der Gefäßbündel; vorläufig lassen sie die obere Hälfte der Nadel unberührt, sind sie älter geworden, dann sitzen in der Regel nur 2 oder 3 Larven an einer Nadel. Auch sie fressen in der angegebenen Weise, in nächster Nähe der Spitze beginnend und langsam rückwärts kriechend.

An den stehen bleibenden Gefäßbündeln bleiben in regelmäßigen Abständen kleine Rudimente des grünen Assimilationsparenchyms zurück. Die fast erwachsenen Larven verzehren auch die Gefäßbündel, lassen aber Reste derselben als feine Fäden stehen. Oft auch kommt es vor, daß diese Reste gar nicht den Gefäßbündeln angehören, sondern dem Nadelrande genähert sind, nämlich dann, wenn nur eine Larve die Nadel befrißt. Von anderen in Familien dicht gedrängt sitzenden Blattwespenlarven sei noch Lophyrus rufus genannt, welche niemals Reste der Nadel stehen lassen, sondern in der Regel zu vieren an einer Nadel fressen, diese von der Spitze bis zur Scheide hinab aufzehren. Auch die einzeln lebendenWespenlarven, Lophyrus virens, similis u. a., lassen keine Mittelrippe stehen, sondern verzehren die Nadel dicht unter der äußersten Spitze beginnend bis zur Scheide. Bei den geselligen Arten kommt sehr häufig auch gleichzeitig platzweises Befressen der Rinde vor.

Es erübrigt noch der Gespinnstblattwespen zu gedenken, die einzeln oder in geringer Zahl vereinigt in ihren Kot- resp. Gespinnstsäcken lebend die Nadel eines Zweiges oder einer jungen Pflanze in absteigender Reihenfolge abbeißen und verzehren, wobei ebenfalls die Spitze der einen oder anderen Nadel nicht verbraucht wird, sondern unbenutzt in dem Gespinnst hängen bleibt und vertrocknet, wenn sie nicht zu Boden gefallen ist.

Auch der Kot resp. die Losung sehr vieler Feinde der Kiefernnadel ist ein brauchbares Erkennungszeichen, doch geht die Erörterung der in dieser Hinsicht in Betracht kommenden Verhältnisse über den Rahmen, den ich mir für meinen Vortrag gesteckt habe.

———

2 Feinde der Alpenerle Alnus viridis D. C.

(Mit 1 Abbildung.)

Von Dr. C. von Tubeuf.

In den ersten Augusttagen führte Herr College Dr. Solereder seine Schüler zu einer botanischen Exkursion auf das Hühnerspiel (Amthorspitze) bei Gossensaß und in die Umgebung vom Brenner. Bei dieser Exkursion, welcher ich mich angeschlossen hatte, fiel mir schon an der Bahnlinie, ganz besonders aber zwischen Brenner-Post und Fenna sowohl als zwischen ersterem Orte und Brenner-Bad eine allgemeine Erkrankung der Bergerlen auf, die ich für Beschädigungen einer Rüsselkäferlarve hielt, nemlich von Cryptorhynchus lapathi L. — Diese hat im heurigen Sommer an den Alnus incana-Büschen und Stämmen am Tegernsee die größte Verheerung angerichtet. Sie trat so massenhaft auf, daß eine große Anzahl der Äste und Stämme jedes Erlenbusches dicht mit Larven besetzt war. Die Folge hievon war das Absterben der betreffenden Äste und Stämme während des Sommers. Die plötzlich braun und dürr werdenden Theile der Erlenbüsche bieten ein sehr auffallendes Bild dar. Die Erlen müssen alle im Herbste auf den Stock gesetzt und die in denselben befindlichen Larven und Käfer verbrannt werden, um ihre Verbreitung im nächsten Jahre zu hindern. —

Die äußere Erscheinung der erkrankten Alpenerlen war nun ganz ähnlich. Es waren auch mitten in den gesunden Büschen einzelne beblätterte und fructificirende Äste trocken geworden und starben ab.

Andere, bei denen die Erkrankung offenbar schon im vorigen Herbste sich weiter ausgebreitet hatte, wurden dürr, bevor sie ihre im Herbste noch gebildeten Knospen entfalten konnten. In der Absicht, auch an der Alpenerle die Beschädigungen durch den genannten Rüsselkäfer zu konstatiren und für unsere forstzoologische Sammlung mitzunehmen, untersuchte ich die Büsche näher und fand die Larve des Cryptorhynchus nur an einem Aste, die allgemeine Erkrankungserscheinung war aber durch eine *andere* Ursache hervorgerufen. Die erkrankten und die absterbenden und abgestorbenen Äste zeigten weder eine mechanische Beschädigung noch irgend welchen Insektenfraß, dagegen sämmtlich die Anwesenheit eines *Pilzes*. Eine klimatische Ursache war schon deßhalb ausgeschlossen, weil außer den ganz erkrankten Büschen sehr viele, ja die meisten Büsche nur erkrankte Theile zwischen völlig gesunden und grünenden Parthien zeigten und weil ferner das Absterben in verschiedenen Stadien der Entwickelung der einzelnen Äste und zwar hauptsächlich erst im August eingetreten war und noch eintrat.

Die Anwesenheit des Pilzes zeigte sich in einer Vertrocknung der Rinde, in welcher alsbald kleine schwarze Pusteln zu sehen waren. Dieselben sind in ihrer Bildung um so weiter vorgeschritten, je länger der Zweig abgestorben

ist, so daß der Pilz am noch lebenden, kranken Äste konstatiert werden konnte, am vollständig abgestorbenen aber erst in vollendeter Fruktification zu finden war. Eine Bräunung des Holzes mit meist schiefer Grenze gegen die gesunden Theile zeigt das Fortschreiten der Krankheit nach den unteren Theilen und damit das Absterben neuer Seitenäste. In diesen absterbenden Holztheilen war ein äußerst üppiges und sehr derbes c. 2 μ breites Mycel besonders in den Gefäßen leicht nachweisbar. Die Pilzhöcker in den oberen Astttheilen bestanden aus einem linsenförmigen schwarzen Pseudoparenchym unter der Korkhaut. Schnitte derselben in Wasser gelegt entwickelten an der äußersten Schichte Pilzfäden ohne etwa Gonidien zu bilden. Diese Höcker durchbrechen die Korkhaut zunächst an ihrer höchstgewölbten Stelle, so daß eine kleine rundliche Öffnung entsteht. Erst in den späteren, noch zu beschreibenden Stadien wird die Korkschichte weiter aufgerissen und auch lappig zerschlitzt.

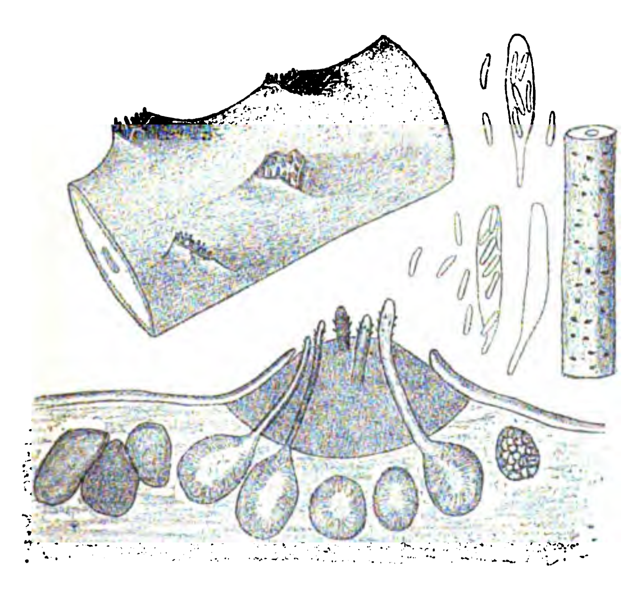
In dem abgestorbenen und gebräunten Rindengewebe bilden sich unter der Innenseite des linsenförmigen Pilzgewebes kleine kugelförmige Pilzgehäuse mit derbpseudoparenchymatischer Wandung und hyalinem Inneren. Dieselben nehmen in den älteren Theilen bald sehr an Größe zu und erweisen sich als Perithecien mit sehr kleinen Schläuchen und hyalinen Sporen. Diese Perithecien bohren einen derben flaschenförmigen langen Hals durch das besprochene linsenförmige Stroma. Ja der Hals überragt schließlich das letztere bedeutend. Man sieht dann mit der Loupe zwischen der geplatzten Korkschichte an jedem Höcker eine größere Anzahl solcher schwarzer und nur an der Spitze heller erscheinender Hälse hervorsehen. Bei mikroskopischer Betrachtung erscheinen dieselben mit kurzen aufrecht und schief abstehenden Pilzfäden haarähnlich besetzt. An der Spitze dieser langen Hälse treten die Sporen in einem hellen konischen Zäpfchen hervor, um mit dem Wasser zunächst weiter verbreitet zu werden. Der Pilz war bisher nur als Saprophyt bekannt und bringt auch erst am gänzlich abgestorbenen Zweige seine Sporen zur Reife. Er ist: Valsa (Monosticha) oxystoma Rehm. (Exsiccaten Rehms: Ascomyceten 280.)

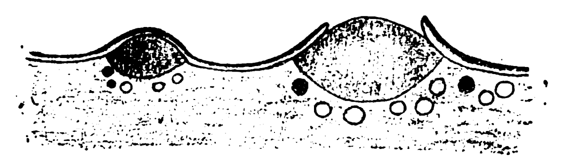
Die Diagnose, welche Rehm dieser von ihm aufgestellten Species in der Hedwigia 1882 S. 48 gab, hat folgenden Wortlaut: Stromata e basi elliptica conica, compressa, c. 1,5 mm longa, 1 mm lat., in cortice interiore immutata nidulantia, nigrescentia, per rimas peridermii transversas erumpentia. Perithecia in singulo stromate 8—12, globosa, dense stipata, monosticha, in collum longum attenuata. Ostiola elongata tenerrima, in stromatis superficie nigra monostiche erumpentia et plus minusve exstantia. Asci clavati, sessiles, 8 spori — 48/8; Sporidia cylindrica, obtusa subcurvata, 1. cellularia, hyalina, 9/2. Paraphyses filiformes, — 6 μ crassae. — Ad ramulos emortuos alni viridis in alpibus Tyrolensibus. — non-Sphaeria oxystoma Pers. in Moug. et Nestl. st. vog. 757, quae = Valsa Abietis Fr. vel Valsa Kunzei sec. Michelia VI. p. 51.

Herr Medicinalrath Rehm, welcher die Liebenswürdigkeit hatte, den Pilz als die von ihm aufgestellte Valsa oxystoma zu bestimmen, theilt mir mit, daß er denselben nicht nur in den Ötzthaler-Alpen, sondern auch am Ortler gesammelt habe und bezeichnete denselben als typisch für die Hochalpen. —

Ende August und Anfang September konstatierte ich die Erkrankung der Alpenerlen durch den genannten Pilz auch in der Gegend des Arlberg auf verschiedenen Touren von St. Anton aus und zwar sowohl an den Alpenerlen, welche sich bei St. Anton (1300 m) und näherer Umgebung an Wasserläufen finden, als auch an den Erlen an ihrer höchsten Verbreitungsgrenze von c. 2000 m an den Hängen der Reindelspitze.

In dieser Gegend fand ich aber noch häufiger wie die Pilzbeschädigung jene durch Cryptorhynchus lapathi L., welcher sich dort sehr häufig durch das ganze Verbreitungsgebiet der Alpenerle findet. Die Berge bei St. Anton sind aber alle sowohl an den Wasserläufen in der Fichtenregion als an den Hängen weit darüber in der Region der Zirben, der Latschen und jener der Alpenrosen von Laublatschenbüschen bewachsen. Diese bilden daselbst ein wichtiges Ziegenfutter und werden im Sommer zusammengeschnitten und getrocknet in den Stadeln aufbewahrt, um im Winter verfüttert zu werden.





Figuren-Erklärung:

1. (Links oben) Ein Ast-Stück der Alpenerle. An 4 Stellen durchbricht das Stroma der **Valsa oxystoma Rehm.** das Periderm und zeigt die Hälse der Perithecien.
2. (Rechts hievon) Schläuche und Sporen.
3. (Rechts oben) Ein kleineres Aststück, an welchem die Stromata das Periderm zwar schon durchbrochen haben, bei welchem die Perithecien aber noch nicht ausgebildet sind.
4. (Die mittlere Figur) Ein mikroskopischer Schnitt durch ein Stroma von Fig. 1.
5. (Die unterste Figur) Ein solcher von Fig. 3.

Die Erkrankung der Büsche durch die Rüsselkäferlarve und jene durch den Pilz unterscheiden sich schon äußerlich leicht dadurch, daß die vom Rüßler besetzten Äste die Bohrstellen und das kleine Bohrmehl zeigen und leicht an den besetzten und von den Larvengängen durchbohrten Stellen brechen, während die vom Pilz befallenen Zweige am unteren Theile frisch und belaubt sind und wohl auch, wenn, wie dies häufig der Fall ist, die Erkrankung an der einen Astseite weiter vorgeschritten ist, die andere Astseite noch grünende Zweige trägt.

Wie der Pilz meist ohne die Rüßlerbeschädigung zu finden ist, so findet man die letztere meist ohne den Pilz, da offenbar das Abtrocknen der von der Larve befallenen Äste so schnell stattfindet, daß der Parasit, selbst wenn ihm vom Käfer Eingangspforten geöffnet wurden, keine günstigen Verhältnisse zu seiner Entwickelung findet, doch kommen Combinationen beider Erlenfeinde am selben Aste auch vor.

Noch soll bemerkt werden, daß der Cryptorhynchus sich auf die Alpenerle vielleicht von der Alnus incana Willd., welche bei Pettneu (1200 m) an der Arlbergbahn noch in zusammenhängenden Baumparthien vorkommt, verbreitet hat und in der forstzoologischen Litteratur nur an letzterer und an Alnus glutinosa erwähnt wird. Anfang September fand ich bereits ausgebildete Käfer in den Gängen an der Alpenerle. Dieselben überwintern hier offenbar, da im September in jener Gegend ja bereits Kälte und Schneefall eintritt.

Die Bodenkarte und ihre Bedeutung für die Forstwirthschaft

von

Dr. A. Baumann

Privatdozent an der Universität München.

(Fortsetzung.)

Der rothe Keuperletten.

Die rothen Lettenschiefer der Zanklodonschichten und ihre Verschwemmungs- und Zersetzungsprodukte besitzen im mittleren und nördlichen Bayern eine ansehnliche Verbreitung. Zwischen Bamberg und Erlangen begleiten sie die Thalebene der Regnitz, zwischen Nürnberg und Hersbruck das Alluvialgebiet der Pegnitz, und fast überall, wo die untersten Schichten des schwarzen Jura an den Tag treten, sind dieselben von einen mehr oder minder breiten Gürtel des rothen Keuperlettens eingesäumt.

Bei Bamberg trug dieser Thonboden an den Hängen des Michaelsberges und der Altenburg noch vor wenigen Jahrzehnten den Weinstock, der heute überall durch die Hopfenrebe verdrängt ist. Oestlich von Nürnberg stehen die

berühmten Hopfengärten (bei Lauf) zum großen Theil auf rothem Keuperletten. Hier wie dort werden landwirthschaftliche Kulturpflanzen der verschiedensten Art mit gutem Erfolg angebaut und wie im Hauptsmoor so finden sich in den östlichen Parthien des Nürnberger Reichswaldes prächtige Föhrenbestände auf dem Keuperletten, die ihren berühmteren Nachbarn fast ebenbürtig sind.

Der Zanklodonletten liefert mithin eine Bodenart, welche sich landwirthschaftlich gut verwerthen läßt und unter den Forstgewächsen in gegenwärtiger Zeit für die Föhre einen vorzüglichen Standort abgibt.

Man könnte daraus schließen, daß der chemische Bestand dieses Bodens der Zusammensetzung anderer durch Fruchtbarkeit ausgezeichneter Erdarten entspricht und dies mag wirklich zutreffen für diejenigen Bodenflächen, welche seit vielen Jahren im Dienste der Landwirthschaft stehen und denen durch reichliche Düngung die Pflanzennährstoffe in größerer Menge zugeführt wurden.

Im Hauptsmoorwald aber und im Nürnberger Reichswald, wo dem Boden Nährstoffe niemals gegeben, sondern stets genommen wurden, (durch Holzausfuhr, Streurechen und Viehweide) ist der rothe Keuperletten keineswegs durch einen großen Reichthum an Nährstoffen ausgezeichnet.

Im chemischen Laboratorium der forstlichen Versuchsanstalt wurden zur Feststellung des chemischen Bestandes dieser Bodenart 5 Proben untersucht.

Diese Proben waren theils der oberen Erdschicht (unter Hinweglassung der Bodendecke) theils dem Untergrund entnommen; sie rührten entweder von trockenen Lagen her und zeigten dann eine intensiv rothe Farbe, oder sie waren durch Einwirkung des Humus, der sich an feuchten Stellen angesammelt hatte, mehr oder minder entfärbt.

Auch von dem ursprünglichen, noch gänzlich unverwitterten Gestein wurden 2 Proben aus einem Steinbruch bei Rückersdorf im Pegnitzthale untersucht. Die eine bestand aus violett-rothem Keuperletten, der aus einer Tiefe von 4—5 m unter der Erdoberfläche ausgehoben wurde; die andere unmittelbar daneben gelegene war ein grünlich weißer Letten, der beim Verwittern auch einen wenig gefärbten Thonboden liefert. Beide Gesteinsproben zeigten bei der Probenahme selbst eine weiche Consistenz, nahmen aber durch Austrocknen an der Luft eine feste, steinharte Beschaffenheit an.

Während die Analyse der Bodenarten den gegenwärtigen Zustand des rothen Keuperlettens darlegen mußte, sollte durch Untersuchung des Gesteins die ursprüngliche Zusammensetzung dieser Bodenart bei ihrer Ablagerung aufgedeckt werden.

Durch Vergleich der Analysen ließen sich dann Schlüsse ziehen über die Art der Verwitterung des Gesteins. Es sollte sich herausstellen, ob im Lauf der Zeit eine Anreicherung an gewissen Nährstoffen stattfindet, wie dies E. v. Wolff bei Untersuchung württembergischer Gesteins- und Bodenarten nachwies, oder ob durch Auswaschen und Ausnützung des Bodens an Nährstoffkapital ein erheblicher Verlust eintritt.

Alle Boden- und Gesteinsproben wurden ebenso wie der Alluvialsand auf die löslichen Bestandtheile und auf den chemischen Bestand des Gesammtbodens untersucht. Die hier mitgetheilten Zahlen beziehen sich jedoch auf den lufttrockenen Boden und drücken stets die procentische Zusammensetzung aus.

Der chemische Bestand des typischen rothen Keuperlettens und seine Löslichkeitsverhältnisse ergeben sich aus nachfolgender Tabelle. Die Probe wurde aus einer Tiefe von 5—50 cm nahezu in der Mitte des Waldgebietes — Distrikt XIV Hirschhäuslein, Abtheilung Dietrichslohe — genommen.

	Zusammensetzung des Gesammtbodens. Proc.	In kalter conc. Salzsäure löſten sich in 48 Stunden. Proc.
Kieselsäure	62,30	0,003
Thonerde	19,24	0,224
Eisenoxyd	5,16	2,193
Phosphorsäure . . .	0,012	0,007
Manganoxydul	0,13	0,005
Calciumoxyd	0,78	0,327
Magnesiumoxyd	0,52	0,108
Kali	0,45	0,027
Natron	0,07	0,005
Hygroskopisches Wasser . .	7,13	—
Chemisch gebundenes Wasser	3,51	—
Humus	0,44	—
Summa	99,742	2,899

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß der rothe Keuperletten eine ausreichende Menge von Kalk und Gesammtkali enthält und hierin dem Alluvialsand weit überlegen ist. Auch an löslichem Kali übertrifft er diesen Sandboden noch um das Vierfache. Aber der Gehalt an Phosphorsäure ist auffallend gering und in der Armuth an diesem wichtigen Pflanzennährstoff schließt sich der Keuperletten eng an den Alluvialsand und an die phosphorsäurearmen norddeutschen Haidesandböden an.

In den folgenden Tabellen führen wir sogleich die Analyse von 3 weiteren Keuperlettenproben an, um zu erkennen, ob nicht der geringe Gehalt an wichtigen Nährstoffen ein zufälliger ist und durch ungeeignete Probenahme sich erkären läßt. Aus diesen Zahlen und den nachstehenden soll zugleich entnommen werden, innerhalb welcher Grenzen die Menge der löslichen und unlöslichen Nährstoffe in den verschiedenen Bodenproben sich bewegt. Die Proben stammten ebenfalls aus der Mitte des Waldgebietes und dem Walddistrikt XIV, „Hirschhäuslein", Abtheilung 2, „Birkenbrunnen".

Probe I lag an einer feuchten Stelle und war durch Einwirkung der Humussäure theilweise entfärbt; Probe II in nächster Nähe gelegen war vollkommen entfärbt und mit etwas Sand vermischt. Diese beiden Proben wurden bei 5—50 cm Tiefe entnommen. Probe III war der Untergrund der zweiten Probe aus 70—80 cm Tiefe und dem Ansehen nach ein noch vollständig unveränderter typischer Keuperletten von intensiv rother Farbe.

Die Resultate der Analysen waren folgende:

A.

In kalter concentrirter Salzsäure bei 48stündiger Einwirkung löſten ſich:

	von Probe I Proc.	von Probe II Proc.	von Probe III (Untergrund) Proc.
Kieſelſäure	0,007	0,005	0,026
Thonerde	0,049	0,090	0,970
Eiſenoxyd	1,210	0,825	2,680
Phosphorſäure . . .	**0,008**	**0,015**	**0,021**
Manganoxydul	0,005	Spuren	0,017
Calciumoxyd	**0,203**	**0,108**	**0,501**
Magneſiamoxyd	0,198	0,076	0,120
Kali	**0,082**	**0,021**	**0,090**
Natron	0,021	0,010	0,017
Summa	1,728	1,150	4,832

B.

Die vollſtändige chemiſche Analyſe dieſer Bodenproben lieferte nachſtehendes Ergebniß:

	Probe I Proc.	Probe II Proc.	Probe III (Untergrund) Proc.
Kieſelſäure	65,45	85,70	65,26
Thonerde	16,41	3,54	13,57
Eiſenoxyd	3,52	3,08	6,18
Phosphorſäure . . .	**0,024**	**0,016**	**0,027**
Manganoxydul	0,10	Spuren	0,017
Calciumoxyd	**0,60**	**0,35**	**0,51**
Magneſiumoxyd	0,87	1,12	0,90
Kali	**0,88**	**0,61**	**0,33**
Natron	0,17	0,24	0,30
Hygroſc. Waſſer	7,18	1,40	8,64
Chem. gebundenes Waſſer .	3,33	1,36	3,89
Humus	0,56	1,62	0,74
Summa	99,09	98,986	100,357

Die Analyſe dieſer drei Bodenproben beſtätigt zunächſt in vollkommen übereinſtimmender und mithin unumſtößlicher Weiſe **die außerordentliche Armuth des rothen Keuperlettens an Phosphorſäure.** Die Menge der löslichen Phosphorſäure beträgt im Mittel ſämmtlicher Proben 0.013 %, die Menge der Geſammtphosphorſäure 0.0197 %. Zwar enthält hiernach der Keuperletten ungefähr die doppelte Quantität Phosphorſäure gegenüber dem Alluvialſand; aber während die Wurzeln der Föhre in dieſen Sandboden mindeſtens bis zu 1 m, öfter aber bis 2 und 3 m eindringen, können ſie ſich in dem zähen Thonboden nur bis 50 oder 60 cm Tiefe ausbreiten. Berechnet man mithin die durch Analyſe gefundene Menge Phos-

phorsäure auf 60 cm Tiefe, so findet man, daß der Vegetation pro Hektar 967 kg löslicher und 1466 kg Gesammtphosphorsäure zur Verfügung stehen. Diese Menge mag wohl für eine Vegetationsperiode der Kiefer genügen; für die Ansprüche welche die Fichte und die Laubhölzer an den Boden stellen, erscheint sie jedoch kaum für eine Umtriebsperiode hinreichend, auch wenn keine intensive Streunutzung stattfindet.

So bildet denn auch überall in der Thalebene ausschließlich die Föhre die herrschende Holzart und nur ausnahmsweise sieht man an den größeren Straßenzügen oder an einzelnen Plätzen, die durch besondere zufällige Umstände eine bessere chemische Bodenkonstitution besitzen mögen, die Fichte und Eiche zu stattlicheren Exemplaren heranwachsen. Sonst liefern diese beiden Holzarten an den Stellen, an welchen der Sand keine große Tiefe erreicht, einen spärlichen Unterwuchs. Wo sich die Fichte neben der Föhre gleich vorzüglich entwickelt — was nur an der Nordgrenze des Waldes, besonders in der Abth. Fasanenschlag, der Fall ist — da dürfte durch ältere Alluvionen (des Seebachs) die obere Erdschicht verbessert worden sein, ebenso wie die Erle nur in dem Überschwemmungsgebiet des Sendelbaches und anderer kleinerer Wasserläufe der südlichen Hauptsmoorhälfte in fröhlichem Gedeihen angetroffen wird.

Von großem Interesse ist es, aus den oben (S. 392 u. S. 393) angeführten Zahlen zu entnehmen, in welcher Weise durch Ansammlung von Humus an feuchten Stellen die chemische Zusammensetzung des Bodens beeinflußt wird.

An den Sandböden des norddeutschen Tieflandes ist schon öfter der Einfluß der Humusstoffe beobachtet und zum Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen gemacht worden.*) Es zeigte sich, daß durch die Humussäuren vorzüglich Eisenoxyd und Thonerde, dann aber auch die alkalischen Erden (besonders der Kalk) und das Kali aus der oberen Bodenschicht gelöst und in die Tiefe geführt werden. Durch die lösende Kraft der Humussäuren wird oft der Sand vollkommen seiner wichtigen Pflanzennährstoffe beraubt. Ein Bild derartiger Veränderungen liefern die Analysen unserer beiden Alluvialsandproben (S. 336), von denen die eine an einer trockenen, die andere an einer feuchten Stelle entnommen wurde. Während der rothe Sand 0.6% leicht löslicher Mineralstoffe enthielt, konnte der entfärbte Sand, der sog. Bleisand, nur mehr 0.15% an die conc. Salzsäure abgeben. Die durch den Humus gelösten Mineralstoffe werden häufig in einiger Tiefe wieder ausgeschieden und verkitten sich mit den Humusstoffen zu steinharten Massen, den für die Cultur so schädlichen Ortsteinen.

*) Vgl. Emeis, Waldbauliche Forschungen. Berlin 1875.

Müller, die natürlichen Humusformen und deren Einwirkung auf Vegetation und Boden. Berlin 1887. S. 68 ff.

Ramann Jahrb. d. geol. Land. Anst. 1885. S. 37.

Unsere Analysen des typischen Keuperlettens sowie der beiden durch den Humus veränderten Keuperletten-Proben und des Untergrundes unter vollkommen entfärbten Zanklodonletten belehren uns nicht allein über die Zusammensetzung diese Bodenart in den trockenen und in den feuchten, humusbedeckten Waldgebieten, sondern sie gewähren auch einen Einblick in die Veränderungen, die der Thonboden durch den sauren Humus erleidet. Vergleicht man die Gesammtmenge der in Salzsäure löslichen Bestandtheile, so erkennt man sogleich, daß auch aus dem Thonboden durch den Humus eine beträchtliche Menge Mineralstoffe aufgelöst und im Untergrund wieder abgesetzt wird. Denn der unveränderte Keuperletten gab von 100 g Boden 2.899 gr an die

Salzsäure ab, der theilweise entfärbte 1.728 „

der vollkommen entfärbte 1.150 „

und im Untergrund fanden sich wieder 4.432 „

lösliche Mineralstoffe. Ferner wird auch bei dem Thonboden vorzüglich das Eisenoxyd und die Thonerde in den Untergrund geführt und ebenso ist bei dem Kalk die Auswaschung aus dem Obergrund und Ansammlung im Untergrund deutlich wahrzunehmen.

Aber die Unterschiede gegenüber dem Sand bestehen darin, daß der Thonboden bei weitem nicht so vollkommen an Mineralstoffen erschöpft wird als der Sandboden, indem auch die am meisten veränderten Probe noch 1.15% lösliche Bestandtheile enthielt, und daß sehr wichtige Pflanzennährstoffe, das Kali, die Magnesia und die Phosphorsäure*) dem Auswaschen durch Humusstoffe nicht unterliegen. Die Ursache dieses Verhaltens ist jedenfalls darin zu suchen, doß der Thonboden der Bewegung des Wassers (mithin auch der auflösenden Wirkung der darin enthaltenen Humus-Säuren) einen viel größeren Widerstand entgegensetzt als der Sand und daß die Absorptionskraft des Thones für die Pflanzennährstoffe die des Sandbodens weit übertrifft. Die Erscheinung daß Kali und Phosphorsäure in der oberen Erdschicht festgehalten werden, ist zum großen Theil auch auf die Vermehrung der Humusstoffe in den veränderten Bodenproben zurückzuführen, da der Humus ein starkes Absorptionsvermögen für diese Stoffe besitzt. —

---

*) Das Verhalten der Phosphorsäure läßt sich nicht vollkommen klar aus den vorliegenden Analysen ersehen. Für ihre Erhaltung in der oberen Bodenschicht spricht die Menge der Gesammtphosphorsäure in Probe I und im Untergrunde, welche annähernd dieselbe ist. Dagegen könnte man aus der Analyse des typischen Keuperlettens und der unmittelbar über dem Untergrund entnommenen Bodenprobe, welche beide einen geringeren Phosphorsäuregehalt aufweisen, den Schluß ziehen, daß auch die Phosphorsäure durch die Humussäure ausgewaschen wird. Soviel geht jedoch ganz klar aus den Analysen hervor, daß die Menge der löslichen Phosphorsäure in der oberen Bodenschicht abgenommen, in der unteren zugenommen hat. Denn bei 5—50 cm Tiefe fand sich 0.007 bezw. 0.008 und 0.015%, bei 80 cm Tiefe 0.021% lösliche Phosphorsäure.

Zur Vervollständigung unserer Kenntniß über die chemische Beschaffenheit des rothen Keuperlettens erübrigt noch, die Analysen des Gesteins mitzutheilen, aus welchem der Boden hervorgegangen ist. Da die Gesteinsproben mehrere Stunden vom Hauptsmoorwald entfernt aus einem Steinbruch genommen werden mußten, um ein vollkommen zuverlässiges, von den Atmosphärilien unberührtes Material zu erhalten, so erschien es nothwendig, auch das Verwitterungsprodukt des Gesteins aus der gleichen Gegend (Nürnberger Reichswald) zu untersuchen.

Im Nürnberger Reichswald liegt der rothe Keuperletten wie an sehr vielen Stellen im Hauptsmoor unter einer 10—40 cm mächtigen Decke eines graugelben Lehmbodens, den man in Franken den Namen „Melm" oder „Melmboden" beilegt. Die Lehmdecke ist ohne Zweifel ein Umwandlungsprodukt des rothen Keuperlettens, durch Humus und Nässe in ähnlicher Weise entstanden, wie die früher beschriebene „vollkommen entfärbte" Keuperlettenprobe.

Wenn diese Annahme richtig ist, so muß der unter dem Lehm sich vorfindende typische rothe Keuperletten sich in seiner Zusammensetzung an die Probe III (Untergrund) aus dem Hauptsmoorwald anschließen und in der That zeigt die Analyse des Keuperlettens aus dem Nürnberger Reichswald eine so auffallende Übereinstimmung mit jener aus dem Hauptsmoorwald, daß über die Identität und die gleichzeitige Ablagerung des rothen Keuperlettens im Pegnitz- und Regnitzthale kein Zweifel bestehen kann und das an der Pegnitz sich findende Gestein auch als das Bildungsmaterial für den rothen Thonboden im Hauptsmoor angesehen werden muß.

Der Vollständigkeit halber soll neben den Gesteinsanalysen auch die Zusammensetzung des typischen rothen Keuperlettens aus dem Nürnberger Reichswald hier mitgetheilt werden.

A.

Von dem fein gepulverten Gesteins- bezw. Boden-Material löste sich bei 48 stündiger Einwirkung in kalter concentrirter Salzsäure auf:

	Gesteinsproben		Boden
	Rother Keuperletten	Grünlich grauer Keuperletten	Rother Keuperletten aus dem Nürnberger Reichswald
	Proc.	Proc.	Proc.
Kieselsäure	0,013	0,017	0,022
Thonerde	0,734	0,170	0,940
Eisenoxyd	2,136	0,226	2,835
Phosphorsäure	0,025	0,012	0,009
Manganoxydul	Spuren	Spuren	Spuren
Calciumoxyd	0,227	0,405	0,278
Magnesiumoxyd	0,370	0,087	0,240
Kali	0,053	0,092	0,032
Natron	0,007	0,037	0,021
Summa	3,565	1,046	4,377

B.

Die gesammte chemische Constitution ergibt sich aus folgender Tabelle:

	Rothes Gestein	Grünlich graues Gestein	Boden
	Proc.	Proc.	Proc.
Kieselsäure	60,78	59,80	61,52
Thonerde	20,71	19,21	20,89
Eisenoxyd	4,51	3,35	3,91
Phosphorsäure	0,025	0,016	0,015
Manganoxydul	Spuren	Spuren	Spuren
Calciumoxyd	0,22	0,41	0,40
Magnesiumoxyd	0,31	1,60	1,10
Kali	2,78	2,56	1,51
Natron	0,42	0,38	0,23
Hygroskopisches Wasser	6,37	7,66	7,20
Chemisch gebundenes Wasser	2,86	4,01	2,84
Humus	—	—	0,55
Summa	98,985	98,49	99,66

Vergleichen wir die Analysen der beiden Gesteinsproben untereinander, so finden wir bei den in Salzsäure löslichen Bestandtheilen ein ähnliches Verhältniß wie bei den rothen und den entfärbten Bodenproben: in dem entfärbten Gestein einen weit geringeren Gehalt an löslichem Eisenoxyd und Thonerde; auch Phosphorsäure und Magnesia findet sich bei dem grünen Gestein in geringerer, Kalk und Kali aber in größerer Quantität als in dem rothen Gestein. Vielleicht haben auch beim Absatz des grünen Gesteins die Humusstoffe ihre Wirkung ausgeübt. Im übrigen zeigen die beiden Proben eine ziemliche Übereinstimmung, was besonders beim Vergleich des gesammten chemischen Bestandes hervortritt.

Beim Vergleich der Gesteins- und Bodenanalysen fallen sogleich einige Thatsachen auf, die über die Verwitterung der Thongesteine interessanten Aufschluß geben, den Beobachtungen aber, die E. v. Wolff*) bei der Untersuchung des „Amaltheen-Thons" aus dem Jura machte, direkt widersprechen. Wolff stellte durch Analyse des Amaltheenthons und seine Verwitterungsprodukte fest, daß die Menge des Gesammtkalis sowol im Gestein als in der Ackerkrume und im Untergrund der letzteren annähernd gleich ist und daß die Menge des in Salzsäure löslichen Kalis in der Ackerkrume am größten, im Gestein am geringsten ist. Es wurde nämlich im Amaltheenthon gefunden

	Gestein	Ackerkrume	Untergrund
lösliches Kali**)	0.530%	0.630%	0.582%
Gesammtkali	2.830 „	2.361 „	2.279 „

*) Mittheilungen aus Hohenheim 1887. S. 20.

**) Diese Zahlen beziehen sich auf das in heißer conc. Salzsäure lösliche Kali.

Aus diesen Zahlen mußte Wolff den Schluß ziehen, daß das Kali bei der Verwitterung des Thongesteines wenig oder gar nicht ausgewaschen wird, daß vielmehr das lösliche Kali in der oberen Erdschicht sich anreichert. In ähnlicher Weise wurde constatirt, daß auch die Phosphorsäure in den Verwitterungsprodukten der thonigen Gesteine zunimmt und hier in viel größerer Menge vorhanden ist als im Gesteine selbst. So enthielt der Amaltheenthon im Gestein 0.124%, im Untergrund 0.122%, in der Ackerkrume aber 0.403%, also im Endprodukt der Verwitterung mehr als dreimal soviel Phosphorsäure wie im Gestein.

Die Untersuchung des Keuperlettens und seiner Verwitterungsprodukte führen uns jedoch zu folgenden Schlußfolgerungen:

1) Das Kali wird im Lauf der Zeit zum großen Theil aus dem Gestein entfernt und zwar verschwindet in gleicher Weise das lösliche Kali wie das Gesammtkali. Denn es fanden sich

	im Gestein		im Boden				
	a	b	a	b	c	d	e
lösliches Kali %	0.058	0.092	0.027	0.032	0.021	0.030	0.032
Gesammt-Kali %	2.78	2.56	0.45	0.88	0.61	0.33	1.51.

Zieht man die Mittel der beiden Gesteinsanalysen einerseits und der Bodenanalysen anderseits, so ergibt sich, daß von 100 Theilen des im Gestein ursprünglich vorhandenen löslichen Kalis nur 38.5 Theile dem Boden verblieben sind. Vom Gesammtkali aber sind 71.7% durch Verwitterung und Auswaschung, durch Holzzucht und Streurechen verloren gegangen.

2) Auch an löslicher Phosphorsäure erleidet das Gestein nach und nach einen großen Verlust. Denn das ursprüngliche rothe Gestein enthielt 0.025% lösliche Phosphorsäure, die Bodenproben aus der oberen Erdschicht nur mehr 0.007, 0.008, 0.016%. Im Untergrund des „völlig entfärbten“ Bodens hatte sich wieder die annähernd gleich große Menge (0.021%) Phosphorsäure angesammelt, wie sie im Gestein enthalten war. Dieselbe ist aber der direkten Einwirkung der Pflanzenwurzel entzogen und jedenfalls für die Ernährung der Bäume von sehr geringem Werthe. Daß im Gestein ein Theil der Phosphorsäure in leicht löslichem Zustand vorhanden ist, ergibt sich noch aus einem besonderen Versuch. Als von der Gesteinsprobe und der Bodenprobe des typischen Keuperlettens je 150 g der Einwirkung conc. Essigsäure 48 Stunden lang ausgesetzt wurden, hatte sich aus dem Gestein 0.005% Phosphorsäure gelöst; von dem Boden waren nur so geringe Spuren in Lösung gegangen, daß eine quantitative Bestimmung nicht mehr möglich war.

An Gesammtphosphorsäure läßt sich gleichfalls ein Verlust erkennen, wenn man das rothe Gestein mit der rothen, unveränderten Bodenprobe im Vergleich stellt. Dagegen scheinen die Humussäure und der Humus

im Boden dem Verlust an Gesammtphosphorsäure vorzubeugen, jedoch die Löslichkeit der Phosphorsäure zu verringern. (Vgl. S. 395 unten.)

3) Calcium- und Magnesiumoxyd, die im Keuperletten nicht in Form von Karbonaten sondern von Silikaten enthalten sind, bleiben dem Boden erhalten; ja es läßt sich eher eine Anreicherung als eine Verminderung an diesen Stoffen im Verwitterungsprodukt nachweisen. Die Anreicherung an diesen Stoffen läßt sich kaum anders erklären, als daß die Bäume mit den Wurzeln diese Nährstoffe aus den tieferen Bodenschichten oder aus dem Grundwasser aufgenommen, und an die obere Bodenschicht mit dem Blattabfall wieder zurückgegeben haben, wo sie durch die Absorptionskraft des Thonbodens festgehalten wurden.

Daß die alkalischen Erden bei Verwitterung der Thonböden in der oberen Erdschicht festgehalten bezw. angereichert werden, hatte auch Wolff für den Amaltheenthon nachgewiesen. Die Widersprüche aber, welche sich gegenüber den Beobachtungen von Wolff hinsichtlich des Verhaltens von Kali und Phosphorsäure ergeben haben und in Satz 1) und 2) ausgesprochen sind, dürften sich durch die Verschiedenheit des Untersuchungsmaterials erklären. Bei Wolff's Arbeiten wurde die Ackerkrume, bei den unsrigen der Waldboden zur Analyse verwendet und die jeweils erhaltenen Zahlen dienten zur Grundlage für die Schlußfolgerungen.

Im Ackerboden werden ebenso wie im Wald durch die tief gehenden Wurzeln der Culturpflanzen, besonders der Leguminosen, Pflanzennährstoffe in die obere Erdschicht heraufgeschafft, die dann in den Wurzelresten, Stoppeln ꝛc. dem Boden verbleiben. Die Nährstoffe, welche durch die Ernte entzogen werden, gibt die Ackerkultur durch reichliche Düngung wieder zurück. Die mit der Düngung zugleich eingeführten organischen Substanzen thierischer und vegetabilischer Natur bewirken zugleich im Boden eine Vermehrung der Humussubstanz, die in Folge ihres großen Absorbtionsvermögen für Kali und Phosphorsäure diese wichtigen Nährstoffe in der Ackerkrume zurückhält. Hierdurch muß der Ackerboden sich allmälig an Kali und Phosphorsäure anreichern und bei rationeller Kultur stetig verbessern.

Auch im Waldboden müßte sich ein ähnliches — wenn auch in Folge mangelnder Bodenbearbeitung weniger günstiges — Verhältniß beobachten lassen, wenn die Streu zur Bildung von Humus dem Wald verbliebe und wenn für die Ausführung der Nährstoffe im Holz ein entsprechender Ersatz geboten würde. Da im Hauptsmoorwald beides nicht der Fall ist, so muß eine Verarmung des Bodens an wichtigen Nährstoffen eintreten, wie dies die Analyse gezeigt hat und es hat in Bezug auf Phosphorsäure der rothe Keuperlettenboden bereits einen solchen Verlust erlitten, daß bei dauernder Streunutzung seine künftige Produktionsfähigkeit ernstlich in Frage gestellt ist.

(Fortsetzung folgt.)

Kleinere Mittheilungen.

Entzündung lebender Fichtenäste durch den Blitz.

Von Dr. C. von Tubeuf.

Es wird noch vielfach bezweifelt, daß der Blitz lebende Bäume entzündet. Der vorliegende Fall ist daher bemerkenswerth genug, hier mitgetheilt zu werden, um so mehr als die Art der Blitzwirkung genau beobachtet und konstatirt wurde. Die Beschreibung des interessanten Falles und die Übersendung des ganzen Gipfels der getroffenen Fichte verdanke ich der Güte des Herrn Forstamts-Assistenten J. Strehle. Die Fichte stand in einem geschlossenen, etwa 80jährigen Bestande bei Otterfing in Oberbayern und hatte eine Höhe von 32 m. Aus einer mit Maßangaben versehenen Zeichnung und Beschreibung ersieht man, daß der Blitz im Gipfel der Fichte eine Strecke weit die Stamm-Rinde des Gipfels verkohlt hat. Ebenso eine Anzahl von Ästen im Gipfel und zwar so, daß alle Grade der Verbrennung, von starker Ankohlung und Verkohlung der Rinde und Verlust der Nadeln bis zu ganz leichter Verbrennung vorhanden waren.

Die verbrannten Äste fanden sich auf der Südwestseite, welche der Blitz in seiner Bahn zur Stammbasis auch weiterhin einhielt. Rings um die verbrannten Gipfeläste stehen dicht die ganz unberührten, freudig grünen Äste und Zweige.

Nachdem der Blitz eine Strecke von 4 m im Gipfel versengt hatte, übersprang er 9 m belaubten und beasteten Stamm, um dann wieder die Rinde 2 m weit aufzureißen. Er ließ nun abermals 2 m Stamm ganz unberührt, um hierauf streckenweise die Rinde nur stellenweise abzureißen, an anderen Parthien aber in längeren Streifen aufzuschlitzen. Im untersten 4 m hohen Stammtheile ist endlich ein beträchtliches Stück Rinde losgerissen und der 0,56 m Durchmesser haltende Stock etwas gespalten. — Der Blitz hat hier also im lebenden, benadelten Gipfel gezündet und die so entzündete Parthie hat ihre Umgebung verbrannt, bis das Feuer bald wieder erlosch.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

I. Jahrgang. November 1892. 11. Heft.

Originalabhandlungen.

Ueber die bisherigen Ergebnisse der Anbauversuche mit ausländischen Holzarten in den bayerischen Staatswaldungen.

Von

Dr. R. Hartig.

Allgemeiner Theil.

Anbauversuche mit ausländischen, insbesondere nordamerikanischen Holzarten sind in den Staatswaldungen Bayerns an manchen Orten bereits seit Anfang dieses Jahrhunderts ausgeführt, waren aber fast stets dem Interesse einzelner Forstbeamten entsprungen, die solche Versuche aus naheliegenden Gründen nur in sehr kleinem Umfange ausführen konnten. Mit dem Wechsel des Personals hörte vielfach auch die Pflege dieser Versuche auf und es ging manches wieder zu Grunde, was bei sorgfältiger Ueberwachung sich freudig entwickelt haben würde. Nur hier und da wurde von besonders energischen Männern mit lebhaftem wissenschaftlichem Interesse diesen Versuchen eine größere Ausdehnung gegeben und will ich hier nur auf das Forstamt Freising in Oberbayern verweisen, woselbst der nunmehr in Ruhestand getretene hochverdiente Forstrath Bierdimpfel im Vereine mit dem Forstmeister Striegel schon längere Zeit vom besten Erfolge gekrönte Versuche zur Ausführung gebracht hat.

Es ist ohne Frage ein großes Verdienst des Herrn J. Booth, die größere Ausdehnung der Anbauversuche in den deutschen Staatswaldungen angeregt zu haben. Auch das kgl. Staatsministerium der Finanzen in Bayern hat dieser Anregung Folge geleistet und die Leitung der Versuche mir als Vorstande der botanischen Abtheilung der forstlichen Versuchsanstalt anvertraut. In voller Uebereinstimmung mit den Anschauungen des kgl. Staatsministeriums ging ich von der Ansicht aus, daß es sich zunächst darum handle, Erfahrungen zu sammeln über das Verhalten der in Frage kommenden Holzarten gegenüber den verschiedenen klimatischen Einflüssen und Bodenarten, über die zweckmäßigste Art der Erziehung des Kulturmaterials in Saat- und Pflanzkämpen, über die beste Verwendung des gewonnenen Pflanzenmaterials im Walde selbst u. s. w.

Um all diese Fragen zu beantworten, bedurfte es keiner ausgedehnten Kulturen, es genügten vielmehr kleine Versuchsflächen unter möglichst verschiedenartigen standörtlichen Verhältnissen. Die Unkenntniß, in der wir uns den meisten Ausländern gegenüber befanden, ließ vielfache Fehlversuche voraussehen. Um dieselben nicht allzu kostspielig werden zu lassen, waren offenbar kleinere Versuche in den ersten Jahren vorzuziehen. Alljährlich betrug der Kostenaufwand für Beschaffung der Sämereien 500—1000 Mark.

Bei Gelegenheit der XIX. Versammlung deutscher Forstmänner zu Cassel (1890) gab Dr. von Tubeuf auf meine Veranlassung einen kurzen Ueberblick über die Ergebnisse der Anbauversuche in Bayern. Er äußerte sich dahin, daß in Bayern die Anbauversuche mit Vorsicht und in weniger großem Maßstabe in Angriff genommen worden seien, als vielleicht in einigen anderen Staaten.

Diese Bemerkung hat Dr. Danckelmann offenbar mißverstanden, wenn er im Laufe der Debatte sagt: „Herr von Tubeuf hat vorhin geäußert, in Bayern wären die Geldmittel für die erwähnten Anbau-Versuche knapp bemessen. Das ist mir neu. Die bayerische Forstverwaltung hat sonst für Unterricht und Wissenschaft mehr wie andere Staaten reichliche Mittel zur Verfügung gestellt."

Hierzu erlaube ich mir zu bemerken, daß Dr. Danckelmann die der bayerischen Forstverwaltung ausgesprochene Anerkennung noch dahin hätte erweitern können, daß sie es versteht, die der Wissenschaft zur Verfügung gestellten Geldmittel auch an der richtigen Stelle zu verwenden. Ich zweifle nicht, daß das kgl. Staatsministerium keinerlei Anstand erhoben haben würde, den jährlichen Kredit für Samenanschaffung zu vervielfältigen, wenn die Erreichung des Zweckes davon abgehangen hätte. Die von mir beantragten Kredite sind in jedem Falle sofort bewilligt. Nachdem einmal die Staatsregierung mir das Vertrauen geschenkt hatte, die Anbauversuche in meine Hände zu legen, war es gewiß nur ein Beweis des weiteren Vertrauens, wenn sie sich darauf beschränkte, meine Anträge zu genehmigen. Ueberblicke ich die in Bayern in den letzten 10 Jahren gewonnenen Resultate der Versuche, so finde ich, daß wir mit geringem Kostenaufwande im Wesentlichen dasselbe in Bezug auf die Klärung der Frage gewonnen haben, was Preußen durch einen Kostenaufwand von 250 000 Mark allein für Samenbeschaffung gewonnen hat. Dazu kommt noch, daß wir nicht größere Flächen mit völlig werthlosen Holzarten angebaut haben, wie das z. B. in Preußen mit Pinus rigida der Fall gewesen ist, von welcher Holzart 145 h in Bestand gebracht sind. Der größere Theil der Sämereien wurde von dem Unterzeichneten an die ausführenden Forstbeamten vertheilt, doch haben auch die kgl. Regierungen mehrfach direct Sämereien bestellt und solchen Forstbeamten, die darum nachsuchten, zu Versuchen übergeben.

Die Sämereien sind theils von J. Booth, zum großen Theil aber auch direkt aus Nordamerika durch gütige Vermittelung des Professor Sargent in Brooklin, und durch die Samenhandlung von Rob. Douglas in Waukegan oder aus Japan durch unentgeldliche Zusendung von Professor Dr. Mayr oder für die kaukasischen Holzarten aus Tiflis durch Herrn Kronsgärtner Scharrer bezogen. Auch einzelne größere deutsche Samenhandlungen (Keller in Darmstadt, Steingässer in Miltenberg u. A.) lieferten wiederholt Samen verschiedener Holzarten zu vollster Zufriedenheit.

Bei der Auswahl der Versuchsreviere ließ ich mich sowohl durch örtliche Verhältnisse, als auch durch die Persönlichkeit der Forstbeamten bestimmen. Es wäre eine Unbilligkeit gewesen, von jedem Revierverwalter zu beanspruchen, daß er diese Versuche mit großer Lust und Liebe in die Hand nehme. Die verschiedenartigsten Umstände können vorliegen, die es ihm wünschenswerth erscheinen lassen, mit solchen Versuchen verschont zu bleiben. Zum Gelingen einer Arbeit, insbesondere zur Ausführung wissenschaftlicher Versuche gehört aber in erster Linie die Lust und Liebe, das Interesse für den Gegenstand der Arbeit und ich würde es als den größten Fehler bezeichnen, einen Forstbeamten, sei er in der einen oder andern Stellung, mit der Ausführung irgend eines wissenschaftlichen Versuches zu betrauen, wenn er nicht gewissermaßen darum nachsucht. Die Pflichttreue thut es dabei nicht allein. Ich muß hervorheben, daß mir nur einmal der Fall vorgekommen ist, daß ein bayerischer Forstmeister die Anstellung dieser Versuche von vornherein ablehnte. Ich bin ihm dafür zu Dank verpflichtet, denn die Versuche wären dort sicherlich verunglückt.

Bei der formellen Behandlung der Anbauversuche bin ich in sehr wesentlichen Dingen von dem „Arbeitsplane für die Anbauversuche mit ausländischen Holzarten“, wie solcher vom Vereine deutscher forstlicher Versuchsanstalten ausgearbeitet und „beschlossen“ worden ist, abgewichen.

Meine Anschauungen über die Organisation des forstlichen Versuchswesens sind wohl genügend bekannt, so daß ich kaum erst die Gründe zu entwickeln brauche, weßhalb Beschlüsse des Vereins von mir nur „zur Kenntniß genommen“ werden, ohne daß ich mich veranlaßt sehe, dieselben für Arbeiten, auf welche ich einen Einfluß ausüben kann, als maßgebend zu betrachten.

Ich glaube, daß ich es mir schuldig bin, zu erklären, daß ich mit dem ganzen Vorgehen des Vereins forstlicher Versuchsanstalten nicht einverstanden bin. Seit 20 Jahren, d. h. seit Begründung der forstlichen Versuchsanstalten ein Mitglied derselben, darf ich mich rühmen, noch nie einer Zusammenkunft dieses Vereins beigewohnt zu haben und ich hoffe, daß ich auch nie in die Lage kommen werde, das thun zu müssen. Daraus folgt schon, daß ich an allen Beschlüssen des Vereins völlig unschuldig bin.

Gern glaube ich, daß es den Mitgliedern der Versuchsanstalten recht angenehm ist, alljährlich auf Staatskosten längere Reisen in die verschiedensten

Gegenden Deutschlands auszuführen. Ist der Verein erst einmal international, so wird ja unter der Direction des Herrn Dr. Danckelmann eine gemeinsame Besichtigung der amerikanischen Waldungen bald auf der Tagesordnung stehen. Daß den Mitgliedern dadurch mancherlei wissenschaftliche Anregungen zu Theil werden, ist gewiß nicht zu bezweifeln, ob aber die großen Geldsummen, die alljährlich hierfür verwendet werden, nicht nutzbringender im Interesse der Wissenschaft verwendet werden können, möchte ich doch zur Erwägung anheim stellen. Will der Verein wirklich einmal einen wissenschaftlichen Versuch viribus unitis vornehmen, so bedarf es doch wahrlich nicht der Zusammenkunft von Vertretern aller Versuchsanstalten, um über die Methode des Versuchs zu berathen. Dazu würde äußersten Falles eine schriftliche oder persönliche Besprechung von 2 oder 3 Mitgliedern, die von der Sache etwas verstehen, genügen. Collegiale Berathung von einem Dutzend Personen, unter denen die Meisten gar nichts oder recht wenig vom Berathungsgegenstande verstehen, ist ein Unsinn und ein Hohn auf die wissenschaftliche Forschung, vor allem aber dann, wenn über diese Dinge Majoritätsbeschlüsse gefaßt werden und jede Versuchsanstalt verpflichtet sein soll, sich diesen Beschlüssen unterzuordnen und darnach ihre Arbeiten auszuführen. Es ist gewiß in hohem Grade erfreulich und muß dankbar anerkannt werden, daß seit 20 Jahren die Forstverwaltungen bedeutende Geldmittel zur Förderung wissenschaftlicher Bestrebungen zur Verfügung gestellt haben, indem sie Versuchsanstalten ins Leben riefen und der Forschung nicht allein durch den Bau von Laboratorien und Sammlungsräumen, sondern auch durch Eröffnung des Waldes die ausgiebigste Hilfe gewährten. Die Früchte werden zum Segen des Waldes nicht ausbleiben.

Die Begründung der Versuchsanstalten verdanken wir zum Theil Männern aus der Verwaltung, welche vom Wesen wissenschaftlicher Forschung nichts wußten, und so ist es begreiflich, daß sie in den Irrthum verfielen, die wissenschaftliche Thätigkeit könne nach den Principien der Verwaltung organisirt werden. Da in einzelnen Staaten, z. B. in Preußen der forstliche Unterricht immer noch an die isolirten Forstakademien verbannt ist, an denen ein Director die Oberleitung führt, so verfiel man auch in den großen Irrthum, die wissenschaftliche Forschung unter die Oberleitung eines Directors zu stellen. Heute ist wohl allgemein die Ueberzeugung von der Unhaltbarkeit einer solchen Organisation zum Durchbruch gekommen.

Die Wissenschaft verträgt keine Bevormundung von Directoren, welche vielleicht selbst nicht zu forschen verstehen. Geradezu mustergiltige Zustände bestehen in Bayern. Hier ist das Prinzip der freien Forschung vollständig zur Geltung gekommen und ist wohl zu hoffen, daß diese Einrichtungen dereinst auch in Preußen zur Durchführung gelangen werden, wenn man sich überzeugt hat, daß die jetzige Organisation dem Fortschritte der Wissenschaft nur hinderlich ist.

Denjenigen Forstbeamten, welche mit der Ausführung der Anbauversuche, in der Regel auf deren vorheriges Ersuchen, betraut wurden, habe ich den

besagten Arbeitsplan als allgemeine Directive zugesandt, nachdem zuvor folgende Sätze ganz ausgestrichen waren.

1. Der Schlußsatz über Bestandes-Anlage, in welchem es heißt, daß die ausführenden Beamten auch andere als die im Arbeitsplane vorgeschriebenen Kulturversuche vornehmen dürfen, ist stehen geblieben, dagegen durchstrichen der darauf folgende Satz: „Die darüber anzufertigenden Pläne sind aber vorher der Landes-Versuchsanstalt zur Genehmigung vorzulegen.“

Ich gebe gerne zu, daß es nothwendig ist, einen wissenschaftlich nicht gebildeten Förster dazu anzuhalten, daß er nicht ohne vorherige Genehmigung seines Vorgesetzten bei seinen Kulturen experimentirt. Was soll es aber heißen, den wissenschaftlich gebildeten Revierverwalter mit seinen langjährigen praktischen Erfahrungen an die Schablone zu fesseln. Oft kommen die besten Gedanken erst während der Ausführung einer Arbeit. Je mehr sich ein Forstmann für die ihm obliegende Arbeit interessirt, um so mehr wird er geneigt sein, selbständig zu operiren und in Bezug auf die vorliegenden Versuche seine eigenen Ideen zur Ausführung zu bringen.

Soll er dann erst ein Schriftstück verfassen, und der Landes-Versuchsanstalt seine Gründe entwickeln, weßhalb er vom vorgeschriebenen Arbeitsplane abweichen möchte? In vielen Fällen wird er dazu gar keine Zeit haben, jedenfalls zieht er es in den meisten Fällen vor, lieber nach der Schablone zu arbeiten, um keine weitere Schereereien zu haben. Bis zum Eintreffen der „höheren Genehmigung“ ist auch wohl in der Regel die Zeit verstrichen, so daß der geplante Versuch nicht mehr ausgeführt werden kann.

Und dann frage ich, wer ist denn die competente Behörde, welche die Genehmigung ertheilen soll? Es ist der betreffende Abtheilungsvorstand der Versuchsanstalt, der sich in Preußen, wo der Director die Pflicht hat, dessen wissenschaftliche Thätigkeit zu beaufsichtigen, dann noch an diesen zu wenden hat. Kann nun der „Versuchsleiter“, er mag noch so gescheidt sein, aus der Ferne beurtheilen, ob die Vorschläge des Revierbeamten zu genehmigen sind oder nicht? Falls er Bedenken tragen würde, einen Antrag zu genehmigen, würde es zweckmäßig sein, von dem Rechte der Ablehnung Gebrauch zu machen? Eine Ablehnung würde viel größeren Schaden veranlassen, als durch das etwaige Mißglücken des Versuches entstehen könnte, er bestände darin, daß dem ausführenden Beamten das Interesse an den Versuchen benommen würde. Er würde allen Spaß an der Sache verlieren. Wer da weiß, wie unendlich viel die Lust und Liebe an der Arbeit zum Gelingen beiträgt, wird mir Recht geben, wenn ich sage: Weg mit der unwürdigen Bevormundung unserer gebildeten Forstbeamten bei allen Arbeiten, die nicht unbedingt nach der Schablone geleistet werden müssen. Je mehr Versuche im Walde ausgeführt werden, die den Köpfen der ausführenden Beamten entspringen, um so besser ist es, um

so mehr Freude am Walde und an der eigenen Thätigkeit werden unsere Praktiker gewinnen. Das Gefühl der eigenen Verantwortlichkeit giebt die beste Garantie, daß mit der größeren Freiheit kein gefährlicher Mißbrauch getrieben werde.

Man respectire auch Diejenigen, welche für den „Versuchsleiter" die Arbeiten, die dieser veröffentlicht, ausführen, als gebildete Männer, nenne wenigstens die Namen derselben bei der Veröffentlichung und behandle sie nicht wie Handlanger.

2) Den ganzen Abschnitt 8 über Buchführung habe ich gestrichen. Ein Grauen hat mich erfaßt, als ich die Bestimmungen desselben gelesen habe, und die Formulare erblickte, die dabei ausgefüllt werden sollen. Und diese „Versuchsbände" müssen alljährlich den Versuchsanstalten eingesandt werden, von denen sie dann ganz unterthänigst der preußischen Geschäftsleitung des deutschen (demnächst wohl gar „internationalen") Vereins der forstlichen Versuchsanstalten vorzulegen sind, so daß es den Anschein gewinnt, als ob von dieser Centralsonne aus alle wissenschaftlichen Bestrebungen auf forstlichem Gebiete ausgingen, **was doch wahrlich nicht der Fall ist.**

3. Ich habe nicht nöthig, hinzuzufügen, daß die unter 9 getroffene Bestimmung, daß die Verarbeitung und Veröffentlichung der durch die Anbauversuche erzielten Ergebnisse Sache der Preußischen Versuchsanstalt sei, für Bayern keine Anwendung gefunden hat.

Zwar bin ich mit einer anerkennenswerthen Consequenz aufgefordert, meine Berichte an die preußische Versuchsanstalt einzuliefern. Da dieselbe aber glücklicherweise nicht befugt ist, Disciplinarstrafen über mich zu verhängen, das kgl. bayerische Staatsministerium andererseits in liberalster Weise eine Einmischung in die wissenschaftlichen Versuche der Mitglieder ihrer Versuchsanstalt vermeidet, so bin ich so frei gewesen, die wissenschaftliche Selbständigkeit der bayer. Versuchsanstalt zu wahren und jede Mittheilung an die preußische Versuchsanstalt zurückzuhalten. Daß dadurch die Wissenschaft nicht geschädigt worden sei, werden mir meine verehrten Leser wohl glauben.

Wenn ich die Bestimmungen über Buchführung im Arbeitsplane gestrichen habe, so geschah dies in der Ueberzeugung, daß nichts geeigneter sei, die Freude an diesen Versuchen dem ausführenden Beamten zu verderben, als wenn ihm daraus eine Unsumme meist recht überflüssiger Schreibereien erwächst.

Was hat es insbesondere für einen Zweck, die Kosten zu ermitteln, welche diese Versuche im Einzelnen und im Ganzen verursacht haben? Daß dieselben in der Regel bei diesen Versuchen größer sein werden, als die an Ort und Stelle bei Kulturen mit unseren einheimischen Holzarten im Großen gültigen Sätze besagen, ist leicht einzusehen. Das darf man doch aber nicht der Holzart zur Last schreiben. Ist man einmal im Klaren darüber, ob man die Douglas-

fichte im Großen anbauen will, gelten für sie dieselben Sätze, wie für die gewöhnliche Fichte u. s. w. unter Hinzurechnung des höheren Samenpreises, der übrigens gegenüber den andern sich gleich bleibenden Kulturkosten nur wenig in die Wagschale fällt.

Wichtiger ist es mir erschienen, die Versuchsansteller durch Zusendung vier verschiedener Formulare auf die Punkte hinzuweisen, welche für die Beobachtung und eventuelle Notirung besonders in Frage kommen. (Je ein Formular für Saatkamp, Pflanzkamp, Bestandes-Saat und Bestandes-Pflanzung.) Mir schien das insbesondere deßhalb wünschenswerth, weil die durch den Arbeitsplan vorgeschriebenen Formulare vorwiegend nur die Angaben über die Größe und die erwachsenen Kosten der Versuche berücksichtigten.

Diese von mir aufgestellten Formulare haben den Versuchs-Anstellern eine Erleichterung sein sollen zur Fixirung der eigenen Beobachtungen und Notizen.

Ich habe bis jetzt die meisten Herren nur einmal ersucht, mir das Resultat ihrer bisherigen Versuche in der Form mitzutheilen, daß sie mir ihre Ansichten über die Anbauwürdigkeit der von ihnen cultivirten Ausländer auf Grund der von ihnen gemachten Beobachtungen freundlichst darlegten. Meine eigene Thätigkeit hat darin bestanden, daß ich wenigstens die wichtigeren Anbaureviere im Laufe der Jahre mehrere Male besuchte, um die gemachten Beobachtungen zu sammeln und die Erfahrungen der einzelnen Beobachter den anderen in persönlicher Rücksprache zukommen zu lassen. Ich war nur der Sammler der im Walde gemachten Erfahrungen.

Ich glaube, daß es neben den für einige Holzarten überraschend günstigen Erfolgen der Nichtbelästigung der Praktiker mit unnützen Schreibereien zuzuschreiben ist, daß die Freude an diesen Versuchen bei den bayerischen Forstbeamten sich immer mehr gesteigert hat. Die Zahl der von mir in den verschiedenen Regierungsbezirken ausgewählten Anbaureviere betrug anfänglich 13. Im Laufe der Jahre hat sich diese Zahl auf Grund des freiwilligen Anerbietens bez. der Bitte um Samenzusendungen auf 72 Reviere erweitert und steht zu erwarten, daß es in kurzer Zeit wohl wenige Reviere geben wird, in denen nicht der Versuch gemacht worden ist, wenigstens einige der hervorragendsten Ausländer, insbesondere die Douglasfichte, anzubauen.

Es kann nicht meine Aufgabe sein, in dieser Zeitschrift die Anbaufrage allseitig zu besprechen, doch ist es mir wohl gestattet, über einige Meinungsverschiedenheiten meine Ansicht zu äußern. Ich will zunächst bemerken, daß ich von jeher ein großer Freund des beschränkten Anbaus der Exoten im Walde aus ästhetischen Gründen gewesen bin. Mein hochverehrter Freund, H. von Salisch, hat sich das außerordentliche Verdienst erworben, die Forstästhetik*) als einen neuen Zweig der Forstwissenschaft

*) H. v. Salisch, Forstästhetik. Berlin. J. Springer. 1885.

einzuführen und erst in jüngster Zeit wieder durch einen höchst anregenden und interessanten Aufsatz*) die Aufmerksamkeit der Forstwirthe auf die Waldverschönerung und den Werth der Waldschönheit hinzuweisen.

Fast allen seinen Ausführungen schließe ich mich aus voller Ueberzeugung an und beklage es lebhaft, daß es noch viele Forstbehörden giebt, denen das Verständniß für den hohen Werth, den ein schöner Wald für alle Kreise der menschlichen Gesellschaft besitzt, fehlt. Ich empfehle jedem wahren Waldfreunde die Lectüre der vorgenannten Schriften. Den Vertretern der Reinertragstheorie möchte ich aber anheimgeben, bei Feststellung des Zeitpunktes, wann ein schöner alter Bestand abgetrieben werden soll, den Procentsatz, zu dem sich der Bestand verzinst, nicht zu berechnen aus der Summirung des Massenzuwachses, des Qualitäts- und Theuerungszuwachses, sondern noch einen Schönheitszuwachs in recht hohem Procentsatze hinzuzuzählen, zumal an Orten, welche dem Publikum leicht zugänglich sind.

Vollständig einverstanden bin ich mit dem, was Herr v. Salisch bezüglich des Überhaltens schöner alter Bäume ausführt und habe ich mich bereits früher**) darüber ausgesprochen, daß ich den Einschlag alter malerischer Eichen an Wegen u. s. w. für einen Vandalismus halte.

Nur in einem Punkte stimme ich nicht ganz mit Herrn v. Salisch überein. Derselbe ist gerade aus forstästhetischen Gründen kein besonderer Freund der Exoten.

Er sagt:***) „Die fremden Holzarten passen nämlich meistentheils nicht zu den unsrigen. Oft auf nicht ganz genehmem Standorte untergebracht, kränkeln sie und sind dann abscheulich anzusehen unter den gesunden Kindern des Hauses . . .“

In dem Punkte gebe ich Herrn v. Salisch recht, daß die kranken Exoten nicht schön aussehen. Daraus folgt aber doch nur, daß es unsere Aufgabe ist, gesunde Exoten im Walde zu erziehen, was, wie wir jetzt wissen, für eine gewisse Anzahl von Arten mit bestem Erfolge erreicht werden kann. Dann sagt v. Salisch weiter: „weisen wir ihnen aber die besten Plätzchen des Reviers an, dann entwickeln sie einen geradezu unbescheidenen Jugendwuchs und die heimischen Arten stehen daneben da, wie Aschenbrödel . . .“

Ich gestehe, daß mir das kein Grund sein kann, die Exoten zu verbannen. Eine schönwüchsige Douglasfichtenschonung erfreut mein Auge mehr, als ein kümmernder Fichtenwuchs. Herr v. Salisch bemerkt übrigens selbst, daß über diesen Punkt der Geschmack ein verschiedener sein kann. Als zwei ganz entschiedene Nachtheile welche der Verwendung der Ausländer immer anhaften,

---

*) Derselbe: „Die Beziehungen zwischen dem Schönen und Nützlichen im Forstwesen.“ Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1892. September.

**) Die Zersetzungserscheinungen des Holzes 1878 S. 149.

***) Forstästhetik S. 214.

bezeichnet v. Salisch folgende: „Sie stören uns in der Illusion, im „Freien", das heißt, von einer sich selbst überlassenen Natur umgeben zu sein, und sie mindern den doch erwünschten Contrast zwischen Forst und Garten."

Nur innerhalb gewisser Grenzen vermag ich dieser Ansicht beizupflichten. Ich habe in meinem Leben wiederholt Gelegenheit gehabt, Gärten anzulegen und selbst größere Parkanlagen auszuführen und habe mich dabei bemüht, durch alleinige Verwendung unserer deutschen Holzarten Partieen herzustellen, welche die Illusion erwecken können, daß wir uns im deutschen Naturwalde befinden, während andere Theile der Anlage unter Benützung von Exoten das Auge durch schönwachsende oder schönblühende Ausländer zu erfreuen bestimmt waren. Ich gebe gerne zu, daß wir im Laubholzwalde da, wo wir es mit günstigen Standortsverhältnissen zu thun haben, der Exoten nicht bedürfen, um die höchsten Ziele der Forstästhetik zu erreichen, ja daß ein Fremdling uns unter Umständen stören kann. Dabei wird man aber doch nach den einzelnen Arten zu unterscheiden haben. Douglasfichten und Nordmannstannen dürften in der Regel nicht stören, da sie auf uns kaum einen fremdartigen Eindruck hervorrufen, wogegen ich gern zugestehen will, daß uns Cypressen im Walde stören können. Durch ihren fremdartigen Habitus sind sie geeignet, gewisse Illusionen zu beeinträchtigen.

Dagegen muß ich bei den meisten monotonen Waldungen, insbesondere den Nadelholzwäldern, für die Verwendung der Exoten eintreten. Ist das Auge und der Geist ermüdet bei der Durchwanderung eintöniger Kiefern- oder Fichtenwaldungen, so wirkt ein einzelner Baum oder eine Gruppe schöner ausländischer Coniferen auf das Gemüth des Forstmanns, wie der Anblick eines guten Rehbocks.

Wie wir unsere Wohnungen durch Gemälde, durch Statuen, durch schöne Pflanzen schmücken, um den Aufenthalt in ihnen angenehm zu machen, so können wir auch in unseren Waldungen durch den Anbau schöner Exoten eine willkommene Abwechslung in die Eintönigkeit mancher Waldgebiete bringen. Unsere modernen Nadelholzforste sind ja doch zumal in der Ebene weit davon entfernt, den Eindruck hervorzurufen, als seien sie „der sich selbst überlassenen Natur entsprungen." In ihnen wird eine Gruppe schöner Exoten in der Regel keine „Illusionen" zerstören können. Ich zweifle nicht, daß Herr v. Salisch wenigstens in der vorstehenden Begrenzung den Exoten ihre Berechtigung im deutschen Walde zugestehen wird.

Den Bestrebungen, durch ausgedehnteren Anbau werthvoller ausländischer Holzarten auch den Nutzwerth des Waldes zu erhöhen, habe ich vom ersten Augenblicke an sympathisch gegenüber gestanden. Es wird sich ja nicht darum handeln, unsere einheimischen Holzarten durch die Ausländer zu verdrängen, da wir mit unserer Fichte, Kiefer, Lärche u. s. w. recht zufrieden sein können, vielmehr kommt es darauf an, die Zahl unserer Holzarten um einige zu vermehren, die mit Eigenschaften ausgestattet sind, welche unter Umständen

geeignet erscheinen, den Ertrag unserer Waldungen durch größere Massenproduction oder durch Erzeugung besonders werthvoller Forstproducte zu steigern. Gerade jetzt, wo wir bestrebt sind, an Stelle der gleichartigen Waldungen Mischbestände zu erziehen, welche einestheils gegen die Gefahren, die dem Walde drohen, widerstandsfähiger sind, welche anderntheils zu der Hoffnung berechtigen, daß ihre Massen- und Werthproduction die der gleichartigen Waldungen übertreffe, erscheint es uns sehr willkommen, wenn wir bei der Auswahl derjenigen Holzarten, die wir einzeln oder horstweise dem Hauptbestande beimischen wollen, weniger beschränkt sind. Ich glaube, daß ein Jeder, der ohne Vorurtheil die nunmehr vorliegenden Resultate einer 10jährigen Prüfungszeit betrachtet, zu der Überzeugung kommen muß, daß in der That für die forstliche Praxis der Anbau einzelner fremder Holzarten eine hohe Bedeutung besitzt.

In den letzten Jahren hat auch die Frage über die Güte des Holzes einzelner Ausländer in der Literatur einen völlig unberechtigten Raum eingenommen.

Von den meisten der in Frage kommenden Ausländer ist uns doch im Allgemeinen bekannt, daß sie ein gutes, in der einen oder andern Beziehung werthvolles Holz erzeugen. Das mag uns vorläufig genügen, bis wir einmal in der Wissenschaft so weit vorgeschritten sind, daß wir von unseren einheimischen Holzarten das Allernothwendigste wissen. Der Verein der forstlichen Versuchsanstalten hat im Jahre 1880 den auffallenden Beschluß gefaßt, daß Untersuchungen über den Gebrauchswerth von hier in Deutschland gewachsenen Stämmen der Ausländer anzustellen seien und die Ausarbeitung eines „Arbeitsplanes" wurde dem Herrn Oberforstrath Dr. von Nördlinger in Hohenheim übertragen. Ich weiß nicht, ob inzwischen ein solcher Arbeitsplan „aufgestellt, beschlossen und genehmigt" ist, würde es aber unter allen Umständen lebhaft bedauern, wenn Zeit, Mühe und Geld an der Ausführung solcher Untersuchungen vergeudet und ernsten wissenschaftlichen Arbeiten entzogen würden. Welchen Werth soll es haben, wenn an einzelnen Parkbäumen, oder wohl gar an einzelnen Holzstückchen die Eigenschaften einer Holzart untersucht werden? Die Wissenschaft ist doch so weit vorgeschritten, daß man nicht mehr aus einem kleinen beliebigen Holzstückchen die Güte des Holzes ganzer Waldgebiete beurtheilen wird, wie das noch vor zwei Jahrzehnten vorgekommen sein soll. Ich verweise nur auf die Mittheilungen im 6. Hefte dieser Zeitschrift.

In einem 100-jährigen Fichtenbestande untersuchte ich 6 Klassenstämme. Das mittlere specifische Trockengewicht betrug bei

Stamm	I	38.5
„	II	38.2
„	III	45.1
„	IV	50.1
„	V	49.5
„	VI	54.7

woraus zu ersehen ist, daß die Bäume desselben Fichtenbestandes sehr große Verschiedenheiten der Holzgüte erkennen lassen und daß im Allgemeinen die schnellwüchsigen Fichten geringwerthigeres Holz haben, als die langsamer wachsenden Bäume desselben Bestandes.

Ich habe gezeigt, daß diese Verschiedenheit darin ihre Erklärung findet, daß bei der Fichte die individuelle Zuwachskraft des Baumes mit der Zellengröße correspondirt, daß eine geringwüchsige Fichte Holzzellen besitzt, die z. B. im 100sten Jahre nur halb so groß sind, wie die Tracheiden der ersten Stammklasse, und daß sich daraus die höhere Güte des Holzes erklären läßt. Je nach dem Baumtheile, dem wir ein Holzstück entnehmen, ist dessen Eigenschaft verschieden. Am ersten Klassenstamme des 100jährigen Fichtenbestandes finden wir Holztheile am Schafte mit 33.9 und andere mit 43.8 Trockengewicht. In demselben Bestande schwankt das Gewicht des Holzes zwischen 33.0 und 70.9. Wenn schon solche gewaltige Verschiedenheiten in demselben geschlossen erwachsenen Fichtenbestande auftreten, so braucht man gar nicht einmal weiter darauf hinzuweisen, daß bekanntermaßen der Standort, die Erziehungsweise u. s. w. großen Einfluß auf die Qualität des Holzes ausüben, um darzulegen, welche Bedeutung die Untersuchung irgend eines einzelnen Baumes oder Holzstückes für die Beurtheilung der Güte einer Holzart haben kann.

Ich habe wohl nahezu an 1000 Holzstücke der Fichte untersucht und muß offen gestehen, daß es immer noch eine Reihe von Fragen zu beantworten giebt, bevor ich mir volle Klarheit über die Gesetze gemacht haben werde, welche bezüglich der Qualität des Fichtenholzes aufzustellen sind. Daß bezüglich des Kiefern- und Lärchenholzes sowie überhaupt aller unserer Waldbäume die größten Verschiedenheiten innerhalb Deutschlands vorkommen, je nach Baumtheil, Alter, Standort, Erziehungsweise u. s. w. ist allgemein bekannt.

Soll uns da ein einzelner Parkbaum brauchbareren Aufschluß über den Werth der Holzart geben, als wir ihn nach den Untersuchungen der Amerikaner oder nach anderen Anhaltspunkten schon besitzen?

Geradezu komisch wirkt der Streit über den Holzwerth verschiedener Varietäten der Douglasfichte. Die hervorragendsten Kenner der nordamerikanischen Waldbäume erklären, daß, wie bei anderen Holzarten, so auch bei der Douglasfichte große Verschiedenheiten der Holzgüte auftreten, die aber dem Einflusse des Standortes, des Standraumes u. s. w. zuzuschreiben seien. Auf Grund der Aussagen einiger Holzhauer aus den nordamerikanischen Urwäldern wird nun von einer Seite behauptet, daß die im Colorado-Gebirge vorkommende Varietät der Douglasfichte ein schlechteres Holz besitze, als die im Westen Nordamerikas auftretende Douglasfichte. Es ist in der That kaum glaublich, daß die Ansicht einiger ungebildeter Holzhauer, denen vielleicht das technisch geringwerthigere Holz als werthvoller erscheint, weil sie schneller mit der Fällung und Zersägung fertig werden, für uns maßgebend sein soll.

Nehmen wir aber auch an, daß in der That die im Colorado-Gebirge wachsende Douglasfichte geringwerthigeres Holz habe, als die im Westen erwachsene Form, so würde daraus zunächst doch nur der Schluß zu ziehen sein, daß es sich dabei um Einflüsse des Standortes handelt, die geradeso, wie bei unseren einheimischen Waldbäumen, nicht erblicher Natur sind.

Auch über den Einfluß der Provenienz des Samens möchte ich hier wenige Worte voranschicken.

Ich lege außerordentlichen Werth auf die Provenienz des Samens und habe mich darüber ja auch in meinem Lehrbuch der Anatomie und Physiologie ausgesprochen. Als ein schlagendes Beispiel dafür, daß auch die Schlechtwüchsigkeit zu einer erblichen Eigenthümlichkeit werden kann, brauche ich nur an den schwedischen Fichtensamen zu erinnern, der vor einigen Jahren so laut im Handel angepriesen worden ist. Die Schlechtwüchsigkeit äußert sich schon in der Kleinheit der Samen, mehr noch in der geringen Größe der daraus erzogenen Pflanzen.

Daß nun im Laufe der Jahrtausende da, wo eine Holzart mit der Ungunst des Klimas zu kämpfen hat, sich harte Varietäten herausgebildet haben, dürfte nicht anzufechten sein. Wo die Feuchtigkeit der Luft eine ungenügende wird, bildet sich eine Varietät aus, welche gegen Lufttrockniß weniger empfindlich ist. Durch stärkere Wachsausscheidung, die sich im blauen Reif der Benadelung zu erkennen giebt, ist die Colorado-Douglasfichte von der Douglas an der Westküste Nordamerikas ausgezeichnet. Wo dagegen die Gefahr des Erfrierens eine große ist, bildet sich eine frostharte Varietät aus.

Haben wir es nun mit einer Holzart zu thun, die bei uns entweder durch Lufttrockniß oder durch Winterfrost große Noth leidet, dann wird es zweifellos angezeigt erscheinen, entweder auf den Anbau zu verzichten oder den Samen aus den passenden Grenzgebieten zu beziehen.

Ist keine oder nur geringe Garantie geboten, Samen aus solchen Gebieten zu annehmbaren Preisen zu erlangen, so unterlasse man entweder den Anbau oder bethätige denselben nur in solchen Gegenden, in denen keine Gefahr durch Vertrocknen oder Erfrieren droht. Völlig unberechtigt ist das Verlangen, den Samen einer Holzart nur aus solchen Gegenden zu beziehen, die in klimatischer Beziehung völlige Übereinstimmung zeigen mit den Gegenden, wo wir diese Holzart anbauen wollen, oder den Ausländer bei uns nur da anzubauen, wo das Klima dem Optimum des heimischen Klimas entspricht. Die Ausländer verhalten sich durchaus nicht anders, wie unsere Europäer. Den Kiefernsamen, der in der Rheinebene gewonnen ist, verwenden wir mit bestem Erfolge in allen Gegenden, wo überhaupt die Kiefer gedeiht, und der Tyroler Lärchensamen hat in ganz Deutschland und in England die herrlichsten Lärchenbestände hervorgerufen, deren Wuchs und Gedeihen das heimatliche Wachsthum weit übertroffen hat. Wenn sich nur die aus dem Anfange unseres Jahrhunderts stammenden Lärchenbestände völlig gesund erhalten

haben, dagegen die später begründeten Lärchenorte meist in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts wieder zu Grunde gegangen sind, so beruhte das erwiesenermaßen darauf, daß die Feinde der Lärche aus der Pilz- und Insectenwelt einige Jahrzehnte später der Lärche nachzogen und sich nach der Auswanderung aus ihrer alpinen Heimath noch wohler fühlten, als ihre Nährpflanze. Die ursprüngliche Beschränkung der Lärche in Deutschland auf das alpine Gebiet hat ja offenbar ihren Grund in der Thatsache, daß in den Alpen die Entwicklung und Vermehrung der Insecten und Pilze weniger begünstigt wird und somit die Lärche ihren Feinden größeren Widerstand leisten konnte wie im Flachlande. Was dann die Forderung betrifft, den Anbau der Exoten nur da in Deutschland vorzunehmen, wo das Klima dem Optimum des Heimathlandes entspricht, so sehe ich nicht ein, weßhalb wir ihnen gegenüber rigoroser sein sollen, als unserer Fichte, Kiefer und Eiche gegenüber.

Die Erfahrung der letzten 10 Jahre hat gezeigt, worauf bereits Herr J. Booth hingewiesen hat, daß nämlich in Deutschland die Douglasfichte fast ebenso forsthart ist, als die Fichte und zwar habe ich keinen nachweisbaren Unterschied bemerkt zwischen den Samen aus den verschiedenen Bezugsquellen. Dadurch wird aber die Frage des Samenbezuges für diesen wichtigsten Ausländer ungemein vereinfacht und deshalb lege ich auf die Provenienz des Samens dieser Holzart nicht den Werth, der von anderer Seite darauf gelegt worden ist.

Bevor ich auf die Besprechung der einzelnen Holzarten eingehe, möchte ich auf einen Irrthum hinweisen, der die Veranlassung zu manchen Fehlversuchen war. Man hat vielfach geglaubt, insbesondere in der Douglasfichte eine Holzart vor sich zu haben, deren Aufgabe darin bestehe, zu wachsen und zu gedeihen, wo kein deutscher Waldbaum mehr wachsen will. Man hat sie auf die sterilsten Sandböden und in die Frostlöcher gepflanzt. Insoweit als es sich um kleinere Versuche handelt, ist dagegen principiell nichts einzuwenden, wenn der Ausländer aber unter solchen außergewöhnlich ungünstigen Verhältnissen ebenso zu Grunde geht, wie unsere Fichte oder gemeine Kiefer, so darf man daraus nicht den Schluß ziehen, daß er für unsere Verhältnisse nicht passe. Wie viele Culturen unserer einheimischen Waldbäume gehen alljährlich mit oder ohne Verschulden der ausführenden Beamten zu Grunde, obgleich wir doch die Natur dieser Holzarten schon recht lange zu studiren Gelegenheit hatten. Es fällt uns deßhalb nicht ein, sie für unsere deutschen Verhältnisse als ungeeignet zu bezeichnen. Müssen wir nicht weit zurückhaltender sein bei der Beurtheilung von Holzarten, deren Verhalten wir eben erst zu beobachten anfangen?

Vieles ist zu Grunde gegangen in Folge des lebhaften Interesses, welches das Wild für die Anbauversuche an den Tag gelegt hat. Jeder Praktiker weiß, daß ein gleiches Interesse zum Vorschein kommt, wenn irgendwo im Walde eine einheimische Holzart angebaut wird, die dem Wilde noch nicht

vorgestellt worden ist. Ich erinnere nur daran, wie unsere Lärche vom Rehbock bearbeitet, wie die Weißtanne verbissen wird, wenn sie in einem Waldgebiete zum ersten Male angebaut ist, was die Weymouthskiefer auszuhalten hat, die doch schon in die Reihe unserer Waldbäume aufgenommen ist. Wir wissen aber auch, daß sich das Wild in der einen Gegend ganz anders verhält, wie in der anderen. In Bayern blieb z. B. die Douglasfichte an den meisten Orten fast ganz verschont, wo die Lawsons-Cypresse total verbissen wurde.

In Preußen soll dagegen die Douglasfichte den Beschädigungen durch Roth- und Rehwild in hohem Maße ausgesetzt sein, während die Cypresse unter Wildverbiß dort gar nicht zu leiden haben soll.

Jeder Revierverwalter wird dann, wenn er einen Wildstand sich erhalten, daneben aber auch Anbauversuche mit Ausländern oder im Walde bisher nicht oder wenig auftretenden Inländern machen will, die Mühe und Kosten nicht scheuen, die neuen Holzarten in angemessener Weise zu schützen. Zeigt sich an kleineren Versuchen, daß ein solcher Schutz in einem Reviere nicht nothwendig ist, so ist das um so erfreulicher. Nur schreibe man Fehlversuche, welche durch Wildbeschädigung entstanden sind, nicht der Holzart zur Last und behaupte hinterher, daß sie für unser Klima nicht geeignet sei. In den bayerischen Alpen gedeiht z. B. die Douglasfichte noch vortrefflich in 1100 m. Hochlage, doch ist dort ihr Anbau an den meisten Orten ganz ausgeschlossen, da der Rothwildstand selbst das Aufkommen der Fichtenculturen dort vereitelt.

Wie ich bereits hervorgehoben habe, hat sich das Interesse unserer Forstbeamten in Bayern für den Anbau der Exoten im Laufe der letzten Jahre bedeutend vergrößert. Nachdem wir über das Stadium der ersten Versuche hinaus sind, werden die nachfolgenden Angaben über das Verhalten der einzelnen Holzarten zweifellos dazu beitragen, daß der Anbau der Erfolg versprechenden Holzarten von Seiten der kgl. Regierungen und der äußeren Forstbeamten in größerem Maßstabe fortgesetzt werde.

Als in der XIX. Versammlung deutscher Forstmänner in Cassel (1890) das Thema zur Besprechung stand: „Der gegenwärtige Stand der Naturalisation auswärtiger Holzarten", nahm Dr. Danckelmann Veranlassung, der „**preußischen**" Staatsforstverwaltung, und den „**preußischen**" Oberförstern im Namen der Versammlung den Dank für ihre Thätigkeit auf diesem Gebiete auszusprechen. Ich glaube, daß es undankbar wäre, wenn ich nicht diese Gelegenheit ergreifen würde, um im Namen der Wissenschaft allen **deutschen** Staatsforstverwaltungen und allen **deutschen** Forstbeamten, welche sich für diesen Gegenstand interessirten, zu danken für die Bereitwilligkeit, mit welcher sie diese Versuche in die Hand genommen und gefördert haben.

Specieller Theil.

1. Pseudotsuja Douglasii. Die Douglasfichte. Douglasia.

Die Douglasfichte wurde bisher in 64 Revieren angebaut und zwar
in 46 Revieren mit ausgezeichnetem
„ 12 „ „ gutem
„ 6 „ „ ungünstigem Erfolge.

In größerer Ausdehnung erfolgte der Anbau

im Regierungsbezirk Oberbayern im Forstamt Freising (Forstrath Bierdimpfel u. Forstmstr. Striegel)
„ „ „ „ „ Bruck (Forstmeister Mayr †, Forstmstr. Dr. Schunk und Forstamtsassessor Blum in Grafrath),
„ „ Niederbayern „ „ Kelheim Süd Forstm. Wunderer,
„ „ „ „ „ Passau Forstmstr. Gigglberger,
„ „ „ „ „ Wolfstein Forstmstr. Schmidt,
„ „ „ „ „ St. Oswald Forstm. Reisenegger,
„ „ Pfalz „ „ Kaltenbach Frstmstr. Leuchsenring,
„ „ „ „ „ Annweiler Frstmstr. Serini,
„ „ „ „ „ Kriegsfeld Frstmstr. Hessert,
„ „ „ „ „ Schweigen Frstmstr. Sauer und Forstamtsassess. Keller zu Bobenthal,
„ „ Oberpf. u. Regensb. „ „ Wondreb Forstmstr. Dolles,
„ „ „ „ „ Riedenburg Forstmstr. Kickinger,
„ „ Oberfranken „ „ Geroldsgrün Süd Frstm. Burger,
„ „ „ „ „ Kulmbach Forstmeister Keller,
„ „ Oberfranken „ „ Wunsiedel Forstmeister Gränzer, Forstamtsassess. Heins in Vordorf.
„ „ Mittelfranken „ „ Herrnhütte Forstmstr. Treuheit,
„ „ „ „ „ Heroldsberg Forstmstr. Wieland,
„ „ „ „ „ Altdorf Forstmstr. Fleischer.

Regierungsbezirk Unterfranken und Aschaffenburg

Forstamt Hain, Forstmeister Diepold, Fries,
„ Höchberg „ Geiße,
„ Lohr West „ Löwenheim u. Masel,
„ Ruppertshütte „ Haupt,
„ Brückenau „ Kießling,
„ Erlenbach „ Ebert,
„ Mittelsinn „ Bay,
„ Burgsinn „ Schmidt, Schwarzkopf,
„ Gemünden „ Mannert.

Boden und Klima.

Vortreffliches Gedeihen zeigt die Douglasfichte auf allen mittleren und besseren Sandböden und auf den nicht allzu schweren Lehmböden.

Die Versuche, in den durch Streunutzung stark heimgesuchten Waldungen des Nürnberger Reichswaldes (Keupersand) diese Holzart anzubauen, waren nur da von gutem Erfolge begleitet, wo der Boden frisch und die Kultur durch Seitenschutz gegen den ausdörrenden Einfluß des Windes geschützt war. Auf den durch langjähriges Freiliegen in Folge wiederholt auftretender Schütte heruntergekommenen Schlägen versagte sie vollständig. Gegen stagnirende Nässe des Bodens ist sie empfindlicher wie die Fichte, in Frostlöchern versagt sie wie die meisten einheimischen Holzarten.

Im Gebirge gedeiht sie auch in höheren Lagen noch vortrefflich. Im Bayerischen Walde erreicht sie bei 900 m (St. Oswald) mit 9jährigem Alter 2.5 m Höhe. In Bischofsreuth (Bayer. Wald) zeigt sie bei 1000 m noch sehr guten Wuchs in geschützten Lagen, leidet dort nur durch Schneedruck in hohem Grade. In den bayerischen Alpen ist sie im Forstamt Tegernsee bei 1100 m. noch in sehr gutem Wuchse. Ein kleinerer Versuch unter der Spitze des Wendelsteins bei 1700 m. mißglückte, doch war nicht zu entscheiden, ob klimatische Einflüsse oder unpassender Boden (zwischen den Latschenbüschen in sehr moorigem Boden) das Kümmern und Eingehen veranlaßt hatte.

Ein endgiltiges Urtheil über die Anbauwürdigkeit dieser Holzart im alpinen Gebiete ist bis jetzt nicht möglich. Man muß berücksichtigen, daß der Schnee dort oft 2—3 m. tief lagert und die jungen Pflanzen bis jetzt noch meist bedeckt. Erst dann, wenn die Douglasfichten über die Schneedecke hinausgewachsen sind, wird man beobachten können, wie sie sich in jenen Hochlagen verhalten. Herr Forstmeister Reisenegger in St. Oswald schreibt mir, daß der strenge Winter 1890/91 in Folge seiner Schneearmuth den Douglasfichten geschadet habe, indem die Benadelung litt, daß sich aber dieselben bald wieder vollständig erholt hätten.

Wuchsverhältnisse.

Das Gedeihen der Douglasfichte auf größeren, dem Windzuge ausgesetzten Kahlflächen ist wenigstens in der Jugend, so lange die einzelnen Pflanzen sich gegenseitig keinen Schutz gewähren, kein sehr günstiges und zwar dem Anscheine nach deßhalb, weil die austrocknende Wirkung starken Luftzuges sowohl im Sommer als auch im Winter ihrer Benadelung schädlich ist. Dazu kommt, daß auf leichten Böden die Entwicklung der jungen Triebe vorzeitig eintritt und damit Spätfrostschäden verbunden sind.

Andererseits ist ihr eine Beschirmung von oben ebenfalls nachtheilig und verträgt sie solchen höchstens von Kiefer und Lärche, jedoch auch nur auf kurze Zeit und in mäßigem Grade. Am besten erträgt sie noch den Schirm der Lärche, doch muß auch sie rechtzeitig entfernt werden, sobald die Benadelung und der Längstrieb der Douglasfichte zu leiden beginnt. Vortrefflich gedeiht

sie einestheils auf Löcherkahlschlägen, Schneebruchflächen u. s. w. im Seitenschutze des älteren Bestandes, anderentheils in vorwüchsigen Verjüngungen, in deren Lücken sie einzeln oder gruppenweise eingepflanzt worden ist. Sie ist hier gegen den Wind geschützt und hat doch von oben volles Licht. Vermöge ihrer Schnellwüchsigkeit holt sie bald die Holzarten, denen sie beigemischt ist, im Wuchse ein. Zur Ersparniß von Kulturmaterial an werthvollen Douglasfichten empfiehlt es sich, auch dann, wenn man reine Bestände erziehen will, von vornherein eine andere Holzart (je nach dem Boden Fichte, Kiefer, Lärche u. s. w.) beizumischen. Bei der Schnellwüchsigkeit der Douglasfichte werden es ja immer diese beigegebenen Holzarten sein, die in den ersten Durchforstungen herausgehauen werden, nachdem sie ihren Zweck erfüllt haben, den frühzeitigen Schluß des jungen Bestandes herbeizuführen. Selten nur wird es nothwendig sein, die Douglasfichte durch Aushieb vorwüchsiger Holzarten zu schützen.

Das Wachsthum der Douglasfichte übertrifft das der einheimischen Holzarten fast immer bedeutend und zwar wurde dies in 46 Revieren (unter 64 Anbaurevieren) beobachtet, während sie in 12 Revieren etwa gleichen Schritt mit der Kiefer oder Fichte hielt.

Unter Nichtberücksichtigung außergewöhnlich günstiger Wachsthumsverhältnisse gebe ich nachfolgend einige Angaben, aus denen das Wuchsverhältniß der Douglasfichte zu anderen Waldbäumen ersichtlich wird.

Herr Forstamtsassessor Keller zu Bobenthal (Forstamt Schweigen, Pfalz) ermittelte folgende Durchschnittshöhen im Jahre 1890:

8jährige	Douglasfichten	Höhe 3.4 m	letzter Trieb 1.1 m.		östl., sanft geneigter Hang mit mildem, lehmig. Sandboden, frisch, tiefgründig.
8 „	Fichten	„ 1.0 m	„ „ 0.42 m.		
15 „	Lärchen	„ 3.2 m	„ „ 0.65 m.		
15 „	Rothbuchen	„ 2.1 m			

Nach einer Mittheilung des Herrn Forstmeisters Sauer vom 4. October 1892 sind die stärksten Exemplare, jetzt im 11jähr. Alter 5 m hoch. In einem anderen Bestande zeigten

8jährige	Douglasfichten	Höhe 2.92 m	letzter Trieb 0.75 m,	südöstl. Hang. Bodenmitteltiefgr. bis flachgr., mäßig frisch.
12jährige	Lärchen	„ 2.00 m	„ „ 0,50 m,	
15 „	Weißtannen	„ 1.63 m	„ „ 0,31 m,	
15 „	Rothbuchen	„ 1.7 m.		

Im Forstamt Freising bei München ermittelte ich folgende Höhen:

In einem etwa 2 ha großen, im Jahre 1885 eingetauschten geringwüchsigen, etwa 50jährigen Kiefernbestande, welcher rings von älterem Fichtenbestande eingeschlossen war, wurde der größere Theil mit 3jährigen Douglasfichten, ein anderer Theil mit 5jährigen Nordmannstannen und endlich ein Theil mit 4jährigen Weymouthskiefern in 1.3 m Verband bepflanzt, nachdem zuvor die Kiefern unter Belassung eines lichten Schirmbestandes gefällt waren. Nur über den Weymouthskiefern wurden alle Kiefern abgetrieben.

Im Jahre 1892, also nach 7 Jahren hatten sich die Douglasfichten und Weymouthskiefern fast überall geschlossen und ergaben sich folgende Höhen:

10 jährige	Douglasfichten	3.5—4.5 m.	Höhe, letzter Trieb	0.9 m.
11 „	Weymouthskiefern	2.5—3.5 m.	„ „ „	0.8 m.
12 „	Nordmannstannen	1—1.5 m.	„ „ „	0.3 m.
10 „	Fichten	1.5—2.0 m.	„ „ „	0.4 m.

Für das 10 jährige Alter gilt sowohl im Forstamt Freising als auch in Bruck eine Durchschnittshöhe von 4 m als Regel überall da, wo nicht irgend welche störende Einflüsse (Unterdrückung durch Schirmholz, Mäuse- oder Rüsselkäferfraß, Wildverbiß u. dgl.) die Entwicklung gehemmt hat.

Im 12. Lebensjahre erreicht sie im Durchschnitt $5^1/_2$ m. Höhe.

Die älteste Douglaspflanzung im Forstamt Freising wurde unter dem Schutze eines nunmehr 23 jährigen Lärchenbestandes ausgeführt. Die Lärchen waren 9 jährig, die Douglasfichten 3 jährig. Die Entwicklung der letzteren hat durch den Schirm etwas gelitten und wurden die Lärchen in den letzten Jahren deßhalb stark gelichtet. Folgende Höhen habe ich in diesem Bestande gemessen:

23 jährige	Lärchen	8—9 m.
23 „	Fichten	6 m.
17 „	Douglasfichten	6.5 m.
14 „	Pinus Laricio	3 m.
15 „	„ Jeffreyi	2.5 m.

Man sieht, daß die Kiefern unter dem Schirme stark, die Douglasfichten immerhin erheblich gelitten hatten, wenn auch ihre Höhe mit 17 Jahren die der 23 jährigen Fichten, wenigstens in den bessern Exemplaren noch übertrifft.

Aus diesen wenigen Angaben dürfte zweifellos hervorgehen, daß bezüglich der Wuchskraft die Douglasfichte alle unsere heimischen Holzarten und selbst die Weymouthskiefer und Lärche weit übertrifft. Daß dieselbe eine länger andauernde ist, als bei unsern Waldbäumen, geht aus den gewaltigen Dimensionen hervor, welche sie in ihrer Heimath erreicht. Nach den werthvollen Untersuchungen von H. Mayr zeigt die Douglasfichte in ihrer Heimat mit 80 Jahren in geschlossenem Bestande am mittleren Modellstamme 90 cm Brusthöhen Durchmesser und 40 m. Höhe.

Sehr alte Bäume können 100 m. Höhe erreichen. Die höchsten Douglasfichten, welche H. Mayr gesehen, maßen 1.8 m. Durchmesser und hatten 90 m. Höhe.

Werden wir auch aus finanziellen Gründen solche Baumriesen in Deutschland nicht erziehen, so liegt doch zunächst kein wissenschaftlicher Grund vor, anzunehmen, daß dieser Baum bei uns schlechtwüchsiger sein soll, als in seiner Heimath, und würden wir bei 80 jährigem Umtriebe im Mittel Bäume von 90 cm. Durchmesser und 40 m Höhe erziehen, so dürften sich auch die enragirtesten Gegner der Ausländer mit ihnen versöhnen, zumal das Holz dem Lärchenholze an Güte nahe steht.

Kultur.

Vor der Aussaat des Samens in die Saatbeete wurde derselbe hier und da geschwemmt und der leichtere, obenauf schwimmende Samen als werthlos fortgeworfen. Es hat sich durch Versuche ergeben, daß auch der schwimmende Samen oft einen hohen Procentsatz guten, keimfähigen Samens enthält, so daß das bezeichnete Verfahren nicht zweckmäßig erscheint. Die Aussaat erfolgte meist in Rillen, zuweilen auch auf Vollsaatbeete. Bei sehr gutem Samen werden die Körner in die Rillen etwa einen Centimeter weit von einander gelegt, damit die jungen Pflanzen sich schon im ersten Jahre kräftig entwickeln können. Die Verschulung fand in der Regel schon nach dem ersten Jahre statt. Nach zwei oder höchstens drei Jahren erfolgte dann die Verpflanzung in den Wald.

Ist der Samen nicht sehr gut und bemerkt man ein ungleichmäßiges und zum Theil verspätetes Keimen, so ist anzurathen, die Verschulung erst nach zwei Jahren vorzunehmen, um die noch im Nachjahre keimenden Samen nicht zu verlieren. Bei weitläufigem Stande der Pflanzen im Saatbeete hat man wohl ganz vom Verschulen Abstand genommen und die dreijährigen Pflanzen direkt vom Saatbeet in den Wald verpflanzt. Liegt die Saatschule sehr geschützt, umgeben von einem hohen Bestande, so ist ein Decken der Beete überhaupt nicht erforderlich. Im anderen Falle werden die Saatbeete während des Winters und die Pflanzbeete im ersten Winter mit Nadelholzreisig zugedeckt. Ein Schutz der 3- und 4-jährigen verschulten Pflanzen ist nicht mehr erforderlich gewesen.

Gefahren.

Die Befürchtung, daß die Douglasfichte in unserem Klima durch Erfrieren zu Grunde gehen würde, sobald nur einmal ein strenger Winter eintrete, hat sich als völlig unberechtigt herausgestellt. Der strenge Winter 1879/80 und der anhaltend trockenkalte Winter 1890/91 haben ihr nur in wenigen Fällen weh gethan. Bei abnorm geringer Schneedecke litten bei 900 m in St. Oswald im Winter 1890/91 die Douglasfichten, erholten sich aber sehr bald wieder vollständig. Wenn hier und da im Einzelstande, in Parkanlagen oder auch im Walde der Winterfrost geschadet hat, so läßt sich das wohl in der Regel auf ein Vertrocknen zurückführen. Sind ja doch im Winter 1879/80 in unseren Bergen alte Weißtannenbestände zu Grunde gegangen, nicht in Folge übermäßiger Kälte, sondern in Folge wiederholter vorübergehender Erwärmung durch südliche Winde. Selbst unsere gemeine Kiefer leidet unter bestimmten Verhältnissen an solchen Vertrocknungserscheinungen, wie ich schon im 2. Hefte dieser Zeitschrift besprochen habe.*)

*) Diese Erscheinungen haben in einem Artikel des Herrn Dr. F. Schwarz im 7. Hefte der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, Juli 1892: „Ueber eine Pilzepidemie an Pinus silvestris“ eine Deutung erfahren, die ich nicht für richtig halte.

Im ersten Hefte meiner Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institute (1880) habe ich in der Abhandlung über „Frost und Frostkrebs" zum ersten Male auf die mannigfachen Erscheinungen hingewiesen, die fälschlich den hohen Kältegraden zugeschrieben zu werden pflegen, während sie doch nur auf einem Vertrocknen der immergrünen Benadelung beruhen, wenn diese aus den gefrorenen Baumtheilen den Wasserverlust nicht zu ersetzen vermögen. Das ungünstige Verhalten der Douglasfichte auf großen Kahlschlägen ist wesentlich dem Austrocknen der gefrorenen Pflanzen bei ungehindertem Luftzuge zuzuschreiben.

In der richtigen Verwendung der Douglasfichte, wie ich sie oben schon darlegte, liegt der beste Schutz gegen diese Gefahr. Spätfröste beschädigen ebenfalls die Kulturen da, wo entweder ein vorzeitiges Erwachen der Vegetation durch leichte Erhitzbarkeit des Bodens, oder aber Terrainverhältnisse das Eintreten von Spätfrösten begünstigen. Im Uebrigen leidet sie kaum mehr als unsere Fichte an Spätfrost.

Dagegen treten in den ersten Lebensjahren häufig Frühfrostbeschädigungen an solchen Douglasfichten ein, welche bei kräftigem Wachsthume noch einen Johannistrieb gebildet haben, der bis zum Winter nicht genügend ausgereift ist. Nach dem 5. Lebensjahre habe ich solche Beschädigungen nicht mehr wahrgenommen. Die bläuliche Colorado-Douglasfichte entwickelt nur selten noch zweite Triebe und ist deßhalb gegen Frühfrostbeschädigungen mehr geschützt, wächst allerdings auch langsamer.

Das Erfrieren einzelner Triebspitzen schadet der Entwicklung wenig, weil die Douglasfichte in noch höherem Grade, als die Weymouthskiefer befähigt ist, einen selbst sehr weitgehenden Verlust des Mitteltriebes, sei dieser durch Verbeißen, oder durch Frost herbeigeführt, durch kräftige Entwicklung eines Seitentriebes zu ersetzen. Während nach den Beobachtungen in Preußen Schneedruck der Douglasfichte nicht schaden soll, wird in Bischofsreuth (Bayerischer Wald 1000 m) darüber geklagt, daß sie unter den colossalen Schneemassen Noth leide und nicht in gleichem Maaße, wie die Fichte, das Vermögen besitze, sich wieder aufzurichten.

Im Sommer erkranken in den Saat- und Pflanzbeeten zuweilen die noch unfertigen neuen Triebe und sterben geradeso ab, als wenn sie durch Frost getödtet wären. Es handelt sich dann um einen parasitären Pilz (Botrytis Douglasii), den man durch rechtzeitiges Abschneiden der getödteten Zweigspitzen zu bekämpfen hat.

Der große Rüsselkäfer beschädigt durch Benagen der Rinde die Culturen zuweilen so sehr, daß große Verluste eintreten, doch erholt sich eine Douglasfichtencultur im Laufe der Jahre in Folge der vorerwähnten Reproductionsfähigkeit zuweilen auffallend schnell. Die weiche Rinde ist den Mäusen ebenso angenehm wie die der Cypresse, der Thujen und der Weymouthskiefer. Bestreichen der entrindeten Stammtheile mit flüssigem Baumwachs hat sehr

günstigen Erfolg gehabt. Auch fegen die Rehböcke sehr gerne gerade an den jungen Douglasfichten und beschädigen dadurch sehr viele hoffnungsvolle Pflanzen. Bezüglich des Verbeißens durch Wild sind die Erfahrungen außerordentlich abweichender Art. In vielen Revieren mit großem Rehstand bleibt diese Holzart auch in strengem Winter ganz verschont, anderwärts finden Beschädigungen statt, die aber doch meistens unbedeutender Art sind und selten die Pflanzen ganz zu Grunde richten. In den Forstämtern Freising und Grafrath habe ich kaum jemals eine Beschädigung der Douglasfichte durch Verbeißen bemerkt auch in Orten, wo die Nordmannstanne und Cypresse fast vernichtet wurden.

2. Chamaecyparis Lawsoniana. Lawson's Cypresse.

Die Lawson's Cypresse ist bisher in 21 Revieren angebaut und zwar
in 10 Revieren mit ausgezeichnetem Erfolge,
" 3 " " gutem "
" 8 " " ungünstigem "

In größerem Umfange fand der Anbau statt

im	Regierungsbezirk	Oberbayern	im	Forstamt	Freising,
"	"	"	"	"	Bruck,
"	"	Niederbayern	"	"	Kelheim,
"	"	Pfalz	"	"	Kaltenbach,
"	"	"	"	"	Anweiler,
"	"	"	"	"	Kriegsfeld,
"	"	"	"	"	Schweigen,
"	"	Unterfranken	"	"	Hain,
"	"	"	"	"	Goßmannsdorf, F.-M. Rascher.

Boden und Klima.

Die Lawsons Cypresse macht etwa dieselben Ansprüche an den Boden wie die Douglasfichte, scheint aber auf den leichteren Sandböden nicht mehr recht zu gedeihen. Es wurden ihr auch von Anfang an mehr die besseren Waldböden angewiesen und im Gebirge ist man nicht so hoch hinaufgegangen, wie mit dem Anbau der Douglasia. Im Allgemeinen sind die Ergebnisse der Versuche nicht so durchweg günstig, wie bei der ersten Holzart, und zwar vorzugsweise deßhalb, weil an vielen Orten die ohne Schutz in den Wald versetzten Pflanzen vom Wilde verbissen sind. Doch sind die Resultate immerhin noch der Art, daß der Anbau im Großen bei Vermeidung von schlechten Böden und dem Frost stark ausgesetzten Lagen empfohlen werden kann.

Wuchsverhältnisse.

Der Anbau dieser Holzart auf dem Winde stark exponirten Kahlflächen hat sich nicht bewährt. Die beim Verpflanzen mindestens 5jährigen Cypressen bieten mit ihrer buschigen Benadelung dem Winde großen Widerstand, wodurch

die Pflanzen in der Bewurzelung leicht beschädigt werden. Es ist deßhalb dieselbe Rücksicht zu nehmen wie bei den Douglasfichten. Schirm verlangt sie nur wenige Jahre, wogegen Seitenschutz sehr willkommen ist.

Im Forstamt Freising wurde ein 10 Ar großer Löcherkahlschlag in einem 110jährigen schönen Fichtenbestande vor 7 Jahren mit 5jährigen Cypressen ausgepflanzt. Die nunmehr 12jährigen Pflanzen sind in der Mitte des Horstes 4 m hoch, leiden aber am Rande durch allzustarke Beschattung so, daß sie hier nur 1—2 m hoch sind. Es thut deßhalb Lichtung des Randes Noth. Wo die Cypressen genügendes Licht von oben erhalten und doch gegen den Wind seitlich geschützt sind, zeigen sie im Durchschnitt mit 10jährigem Alter 3—4 m, im 12jährigen Alter 4—5 m, im 14jährigen Alter 5—6 m, bei 10 cm Brusthöhen-Durchmesser.

Unter gleichen Verhältnissen bleibt sie also etwas, wenn auch nicht viel hinter den Douglasfichten zurück und wächst etwa so schnell wie die Weymouthskiefer. Auf sehr kräftigem Boden maß ich eine 12jährige Cypresse von 8 m Höhe.

Im Forstamt Schweigen zeigt eine Cypressengruppe auf einem 3,25 ar großen Löcherhiebe im 11jährigen Alter (7jährige Pflanzung mit 4jährigen verschulten Pflanzen) in der Mitte des Horstes eine Höhe von 4,7 m, während die stärker beschatteten Pflanzen 2,7—3 m, die am meisten beschatteten nur 1,2—3 m hoch sind. Vom 10. Jahre an ändert sich der buschige Wuchs und tritt ein einheitlicher Schaft mit lockeren dünnen Seitenästen hervor. Nach H. Mayr erreicht die Lawsonia auf frischem, sandig-lehmigen Boden mit 80 Jahren eine Höhe von 35 m und einen Durchmesser von 78 cm. Ältere Bäume werden nicht höher als 61 m, bei 4 m Durchmesser. Würde der bisherige Wuchs bei uns sich noch in der Folgezeit gleich günstig gestalten, so würden wir in dieser Holzart einen sehr wichtigen Waldbaum gewonnen haben, da das Holz von hoher technischer Güte sein soll.

3. Cultur.

Der Samen ist als Vollsaat auf sorgfältig zubereiteten Saatbeeten nicht zu dicht ausgesät. Da die Entwicklung in den ersten Jahren eine langsame ist, werden die Pflanzen erst mit 2 Jahren verschult und dann 4 oder 5jährig in den Wald gebracht. Da die älteren 12jährigen Cypressen jährlich schon reichlichen und meist auch guten Samen tragen, hat die Beschaffung desselben in Deutschland keine Schwierigkeiten mehr. Es gedeihen auch Stecklinge sehr gut. Die Beobachtung, daß von den aus Stecklingen erwachsenen Bäumen ein größerer Procentsatz rothfaul sein soll, als von den Samenpflanzen, sucht H. Mayr aus einer Infection der Schnittfläche des Stecklings zur Zeit der Pflanzung zu erklären. Diese Erklärung möchte ich vorerst noch als eine etwas gewagte bezeichnen.

Im Saatbeete bedürfen die Pflanzen Schutz gegen Dürre und Frost.

Gefahren.

Die Lawsonia hat sich nur in den ersten Jahren als frostempfindlich erwiesen. Allerdings ist aus einer Anzahl von Revieren berichtet, daß sie erfroren sei, doch hat sich in den Fällen, in denen ich Gelegenheit hatte, diese Angaben selbst zu prüfen, ergeben, daß andere Ursachen das Mißlingen der Cultur verschuldeten.

Gegen trocknen Wind ist sie allerdings empfindlich und zwar um so mehr, je trockener der Boden ist.

Rüsselkäfer setzen der Cypresse arg zu, weßhalb die Cultur auf Fichten- oder Kiefernkahlschlägen nicht sofort dem Hiebe folgen darf. Rehböcke fegen nicht allein sehr gerne, sondern verbeißen auch die Cypressen an vielen Orten so arg, daß daraus das Mißlingen vieler Culturen allein sich erklären läßt.

Auffallenderweise soll in Preußen gar keine Beschädigung durch Wildverbiß beobachtet sein. Ganz besonders schädlich sind die Mäuse den Cypressen geworden. Durch rechtzeitiges Bestreichen der nicht im ganzen Umfange entrindeten Exemplare mit flüssigem Baumwachs ist vieles gerettet worden.

3. Abies Nordmanniana. Nordmannstanne.

Die Nordmannstanne wurde bisher in 24 Revieren angebaut und zwar in allen Fällen mit gutem Erfolge, d. h., sie übertraf in keinem Falle an Wuchsfreudigkeit die einheimischen Nadelholzbäume.

Sie wurde im größerem Umfange angebaut

im	Regierungsbezirk	Oberbayern	im	Forstamt	Freising,
"	"	"	"	"	Bruck,
"	"	Pfalz	"	"	Kriegsfeld,
"	"	"	"	"	Kusel, Forstmeister Bay
"	"	Oberpfalz u. Regensbg.	"	"	Wondreb,
"	"	"	"	"	Riedenburg,
"	"	Unterfranken	"	"	Hain,
"	"	"	"	"	Brückenau.

in den Kramer-Klett'schen Waldungen bei Hohen-Aschau Forstmstr. Jäger.

Boden und Klima.

Die Nordmannstanne scheint etwas weniger Ansprüche an den Boden zu machen, als unsere Weißtanne, verlangt aber immer eine große Frische desselben. Das Klima ist ihr überall in Deutschland passend und gedeiht sie bis jetzt recht gut nahe dem Gipfel des Wendelsteines bei 1700 m.

Wuchsverhältnisse.

Die Nordmannstanne wurde in Bayern nirgends auf größere Kahlschläge, vielmehr entweder in Löcherkahlschläge oder im Schutze eines Schirmbestandes angebaut. Sie verhält sich ebenso wie die Weißtanne und wächst in der ersten Jugend so langsam, daß sie in der Regel erst im 6 jährig. Alter in den Wald verpflanzt wurde und auch dann eine Reihe von Jahren kaum einen Längen-

wuchs zeigt. So kommt es, daß zwölfjährige Culturen im Durchschnitt erst 1—1,5 m hoch sind. Unter günstigeren Verhältnissen zeigt sie in diesem Alter auch schon Höhen von 2—3m. Im Forstamt Bruck zeigt ein sehr günstig stehendes 15 jähriges Exemplar 5,5 m Höhe und einen Längenwuchs des letzten Jahres von 0,5 m.

Das allgemeine Urtheil geht dahin, daß sie aus decorativen Gründen einen beschränkten Anbau verdiene, aber zum Anbau im Großen deßhalb nicht zu empfehlen sei, weil sie nicht schnellwüchsiger ist als die Weißtanne.

In der That gehört diese Holzart zu den schönsten Zierden des Waldes. Was ihre Bedeutung als Nutzbaum betrifft, so möchte ich die im Allgemeinen weniger befriedigenden Resultate der bisherigen Anbauversuche zunächst darauf zurückführen, daß es keine zweite Holzart giebt, die vom Wilde so arg verbissen wird, wie diese. Bei der bekannten Zähigkeit der Tannen halten sie das lange Zeit aus, entwickeln sich aber naturgemäß fast gar nicht weiter. Dann erscheint es mir aber auch noch zu früh, um schon ein abschließendes Urtheil über deren Schnellwüchsigkeit zu fällen. Mit dem 10. Lebensjahre fängt dieser Baum erst an, kräftigen Längenwuchs zu entfalten und sollten wir zunächst abwarten, wie sich derselbe dann weiter entwickelt. Da diese Holzart auf besseren Kiefernboden vortrefflich gedeiht, wäre es immerhin nicht nur vom forstästhetischen Standpunkte aus ein Gewinn, die Monotonie unserer Kiefernforste durch einzelne Tannenbestände unterbrechen zu können.

Im Juniheft der Allgem. Forst- und Jagd-Zeitung 1888 habe ich die Untersuchungsergebnisse dreier 110—130 jährig. Nordmannstannen mitgetheilt, deren Holz mir auf meinen Wunsch aus deren Heimath und zwar aus einer Hochlage von c. 1640 m zugesandt worden ist.

Stamm	I	130	jährig	hatte	37,3	m	Höhe	und	67,8	cm Brusth.-Dm.
„	II	110	„	„	37,5	„	„	„	55	„ „
„	III	110	„	„	38,0	„	„	„	58,2	„ „

Es sind dies außerordentlich günstige Zuwachsgrößen, welche die Fichte und Tanne auch unter den besten Standortsverhältnissen in Deutschland nur sehr selten erreichen und wenn auch die Örtlichkeit, wo jene Tannen erwachsen sind, erheblich südlicher, etwa unter den 42. Breitengrade gelegen ist, so ist doch die Hochlage eine der obersten Grenze der Waldvegetation in den Alpen entsprechende. An 39 Holzstücken aus verschiedener Baumhöhe habe ich das specifische Gewicht der drei Nordmannstannen untersucht und will ich dasselbe mit der Holzgüte der beiden ersten Klassenstämme eines 100 jährigen Fichtenbestandes (Heft 6 d. Zeitsch.) in der nachfolgenden Tabelle vergleichen.

Die klein gedruckten Ziffern geben die mittlere Jahrringbreite der Zuwachsperiode in mm.

Fichten Höhe 100jähr. 32.3 m				
Baum-höhe	Zuwachsperiode			
	30—50	50—70	70—90	90—100
m	2.8	2.3	1.9	2.0 mm
1.3	399	391	379	381
	4.4	2.7	2.2	1.9
5.5	376	403	410	413
	5.0	3.4	2.2	1.9
9.7	348	379	391	398

Nordmannstannen Höhe 100jähr. 36 m				
Baum-höhe	Zuwachsperiode			
	30—50	50—70	70—90	90—110
m	4.1	2.9	1.9	2.0
1.3	341	345	364	367
	5.6	3.5	2.4	2.0
6.5	320	342	372	368
	6.0	3.8	2.5	2.1
11.7	334	328	348	354

Man sieht aus den vorstehenden Zahlen, daß das Holz der Nordmannstannen in der Güte hinter der der dominierenden Bestandesfichten durchweg etwas zurückbleibt. Ein Vergleich der Jahrringbreiten zeigt aber auch, daß der Zuwachs der Nordmannstannen erheblich größer war. Inwieweit die Hochlage, andererseits die Erziehungsweise einen Einfluß auf die Qualität des Holzes ausgeübt haben, läßt sich noch nicht erkennen, doch ist anzunehmen, daß bei Erziehung im geschlossenen Bestande mit größerer Feinringigkeit auch das Holz größere Güte besitzen werde.

Das außerordentliche Schattenerträgniß dieser Holzart dürfte sie besonders zum Unterbau unter Lichtholzarten z. B. der Kiefer geeignet machen, allerdings wie schon bemerkt, nur auf besseren Kiefernböden und in der Jugend unter den entsprechenden Schutzvorrichtungen gegen Wildverbiß.

Kultur.

Für die Erziehung in Saat- und Pflanzbeeten gelten dieselben Vorschriften, welche für die Weißtanne allbekannt sind.

Gefahren.

Der Frostgefahr ist diese Holzart weniger ausgesetzt als die Weißtanne; insbesondere ist sie wegen ihres um 2—3 Wochen späteren Austreibens gegen Spätfröste in hohem Grade gesichert. Sie kann deßhalb ebenso wie die Weymouthskiefer noch an Oertlichkeiten mit gutem Erfolge cultivirt werden, wo Fichte und Weißtanne den Spätfrösten erliegen. Gegen den trockenen Ostwind ist sie empfindlich und verlangt, wie unsere Tanne, in der Jugend Schutz dagegen.

Die größte Gefahr droht ihr durch das Wild und sollte sie deßhalb überhaupt nur da angebaut werden, wo man entweder eine genügende Eingatterung vornehmen will, oder durch die bekannte Composition von Theer und Kuhdung in jedem Jahre jede Pflanze in der Jugend schützen will.

Den Angriffen von Insecten und Pilzparasiten ist sie ebenso ausgesetzt, wie die Weißtanne.

4. Larix leptolepis Endl. (L. japonica Carr.) Die japanische Lärche.

Dieser schöne Waldbaum ist bisher nur in wenigen Revieren und auch hier nur auf kleineren Flächen angebaut.

In forstästhetischer Beziehung einer der hervorragendsten Ausländer, zeigt er auch Eigenschaften, die ihn aus forsttechnischen Gründen beachtenswerth erscheinen lassen. Auf Sandboden scheint er nicht sonderlich zu gedeihen. Als ich im Jahre 1871 den forstbotanischen Garten bei Eberswalde anlegte, pflanzte ich ein etwa 4 jähriges Exemplar der japanischen Lärche aus. Es zeigte ein vortreffliches Gedeihen, soll aber im Jahre 1886, mit 20 jährigem Alter, doch erst eine Höhe von 5.6 m. erreicht haben. Dagegen zeigten im Forstamt Bruck 8 jährige Lärchen, welche in einem kleinen Horste mit 1.5 m Pflanzweite stehen, eine Höhe von 4—5 m und letztjährige Triebe von 0.8 m.

Dabei ist zu bemerken, daß diese japanischen Lärchen den in nächster Umgebung stehenden europäischen Lärchen gegenüber einen erheblichen Vorsprung zeigen und durch die außerordentlich üppige Benadelung günstig von denselben abstechen. In Folge der großen Hitze im August dieses Jahres hatte die Benadelung unserer europäischen Lärche Mitte September schon so stark gelitten, daß die Bäume eine graue Färbung zeigten und zumal im unteren Kronentheile fast entnadelt waren. Viele Lärchen trieben im September ganz neu und zwar an allen Knospen aus, so daß sie aussahen, wie Anfang Mai. Es ist anzunehmen, daß diese Neubenadelung nicht allein beim ersten Frühfrost zu Grunde geht, sondern auch die Lärchen dadurch dauernden Schaden erleiden. Die japanischen Lärchen scheinen durch den Wachsüberzug der Nadeln, welche deren blaue Färbung hervorruft, gegen trockene Hitze unempfindlich zu sein, da sie in keiner Weise Noth gelitten hatten. Es scheint mir somit empfehlenswerth, diese Holzart versuchsweise in g r ö ß e r e r A u s d e h n u n g anzubauen, um weitere Beobachtungen über ihr Verhalten anstellen zu können. In Bezug auf ihre Ansprüche an Boden und Klima zeigt sie sich mindestens ebenso günstig, als unsere europäische Lärche. Ihre Erziehung im Saat- und Pflanzbeet ist dieselbe, wie sie für die europäische Lärche angewendet wird. Nur wird man auch hier den theuren Samen weitläufiger aussäen. Von Beschädigungen durch Insekten und Pilze ist mir noch nichts weiter bekannt geworden, als daß auch sie durch Agaricus melleus getödtet wird. Während unsere Lärche in unmittelbarer Nachbarschaft der Japaner von Chermes Laricis ziemlich stark befallen war, zeigte diese gar keine Blattläuse. Allerdings erreicht sie auch in ihrer Heimath nur eine Höhe von 30 m. Bewahrt sie aber ihren schnellen Jugendwuchs, so würden wir bei der Güte des Holzes doch einen werthvollen Waldbaum in ihr gewonnen haben, vor allem dann, wenn sich herausstellen sollte, daß sie durch Feinde aus der Insekten- und Pilzwelt weniger heimgesucht wird, als die Alpenlärche.

5. Picea sitchensis. Sitcha-Fichte.

Anbauversuche mit dieser Holzart wurden nur in 6 Forstämtern und auch hier nur in geringerer Ausdehnung ausgeführt. Sie wurde angebaut im

Regierungsbezirke Pfalz im Forstamte Annweiler, Kaltenbach, Kriegsfeld und Langenberg,
„ Unterfranken und Aschaffenburg im Forstamt Hain,
„ Oberbayern im Forstamt Bruck.

Boden und Klima.

Die Sitchafichte soll nach den in Preußen gemachten Beobachtungen sich sehr wenig wählerisch bezüglich des Standortes erwiesen haben. Auf den verschiedenartigsten Böden soll sie ein mindestens befriedigendes, meist aber freudiges und üppiges Wachsthum zeigen, und insbesondere auf frischen bis feuchten, stark humosen und selbst etwas moorigen Böden recht gut gedeihen. Die in Bayern gemachten Erfahrungen bestätigen dies nur theilweise, indem sie fast nirgends bis jetzt ein besonders üppiges Gedeihen entwickelt hat.

Wuchsverhältnisse.

Die Entwicklung dieser Fichte ist in den ersten Jahren eine sehr geringe, so daß insbesondere auf Saatbeeten, die zum Auffrieren geneigt sind, vieles verloren gegangen ist. In der Folge entwickelt sie sich etwa ebenso schnell wie unsere Fichte. Ein besonders günstiges Wachsthum wird nur aus einem Reviere der Pfalz berichtet. In 10 Jahren erreicht sie im Durchschnitt eine Höhe von 2 m, während in Preußen häufig schon mit dem 8. Jahre 3 m erreicht worden sind. Es erscheint somit wünschenswerth, das fernere Gedeihen dieser Holzart in den preußischen Anbaurevieren im Auge zu behalten, um festzustellen, unter welchen Verhältnisse sie vor unseren einheimischen Holzarten beachtenswerthe Vorzüge besitzt. Da diese Fichte in ihrer Heimath eine Höhe von 50—60 m erreicht, so wäre es sehr erfreulich, wenn das günstige Urtheil, das man sich auf Grund der Beobachtungen in Preußen gebildet hat, in der Folge sich bestätigen würde. Jedenfalls ist anzuempfehlen, auch in Bayern weitere Versuche mit ihr auszuführen.

Cultur.

Die schwache Entwickelung in den ersten Jahren, die Gefahren durch Frost und Dürre, denen die jungen Saatbeetpflanzen mehr, wie andere Nadelhölzer ausgesetzt sind, nöthigen zu besonderer Sorgfalt bei der Auswahl der Saatbeete, in denen sie auch zwei Jahre verbleiben müssen, bevor sie ins Pflanzbeet verschult werden können. In diesem verbleiben sie zweckmäßig 3 Jahre lang, bevor sie in den Wald gebracht werden.

Gefahren.

In den ersten Jahren ist diese Holzart gegen Frost und Lufttrockniß empfindlich, scheint aber im späteren Alter völlig hart zu sein.

Gegen Wildverbiß ist sie durch die scharfspitzigen Nadeln ziemlich gesichert, während sie im Übrigen von Pilzen und Käfern ebenso heimgesucht wird,

wie unsere Fichte. Insbesondere leidet sie auch durch Septoria parasitica, wodurch eine Krankheitserscheinung hervorgerufen wird, die leicht mit Forstbeschädigung verwechselt werden kann.

6. Thuja gigantea Nutt. (syn. Thuja Menziesii Dougl.) Riesen-Lebensbaum.

Der Riesen-Lebensbaum ist nur in einer geringen Anzahl von Revieren angebaut und zwar

im Regierungsbezirk Oberbayern im Forstamt Freising,
" " " " " Bruck,
" " Pfalz " " Langenberg,
" " " " " Kaltenbach,

Diese Holzart verlangt kräftigen und frischen Boden und scheint nur in den ersten Lebensjahren frostempfindlich zu sein. Versuche im Hochgebirge wurden nicht ausgeführt, doch zeigt sie bei 700 m in Tegernsee vortreffliches Gedeihen.

In den ersten Lebensjahren sehr geringwüchsig zeigt sie erst vom 6. Jahre an einen kräftigen Höhenwuchs. 9 jährige Culturen im Forstamt Bruck haben jetzt, insoweit sie nicht von den Rehen verbissen wurden, eine Höhe von 2—3 m erreicht und zeigen freudiges Gedeihen. Da sie in der Jugend Seitenschutz verlangt, wurde sie theils in Buchenverjüngungen eingepflanzt, theils reihenweis zwischen Pinus rigida angebaut.

Ein älterer (wahrscheinlich 20 jähriger) Baum im Forstamt Freising ist jetzt 7,5 m hoch und hat nie vom Froste gelitten. Diese Holzart ist in ähnlicher Weise zu behandeln, wie die Lawson-Cypresse und ist sie auch ähnlichen Gefahren ausgesetzt wie diese, doch leidet sie noch viel mehr durch Wildverbiß. Es ist gewiß höchst auffallend, daß in Preußen diese Holzart durch Wildverbiß „in sehr geringem Maße" zu leiden hat, während nach den diesseitigen Beobachtungen keiner Holzart von den Rehen so arg zugesetzt wird, als ihr. Ohne sehr sichere Schutzmaßregeln erscheint jeder Anbauversuch als verfehlt, wo auch nur wenige Rehe vorhanden sind.

7. Pinus ponderosa. Gelbe Kiefer.

Diese Kiefer wurde nur in wenigen Forstämtern und in geringem Umfange angebaut und zwar

im Regierungsbezirk Oberbayern im Forstamt Freising
" " Pfalz " " Kaltenbach
" " Unterfranken " " Hain
" " " " " Aura
" " " " " Burgsinn.

Soviel aus den bisherigen Versuchen entnommen werden kann, eignet sich diese Holzart auf den besseren Sandböden (Buntsandstein) und den nicht

zu schweren Lehmböden recht gut für den Anbau wenigstens da, wo von Frösten nicht viel zu fürchten ist. In den ersten Jahren ziemlich langsam wüchsig erreichte sie doch mit dem 8. Jahre in Freising auf einer Kahlfläche eine Höhe von 1.5—2 m und die lückenlose Pflanzung zeichnet sich durch große Üppigkeit der Benadelung vor der im Anschluß daran ausgeführten Pflanzung mit gleichalten Pinus Jeffreyi aus, die sehr lückig geworden ist und nur eine Höhe von 0.5—1 m erreicht hat. Die letzten Jahrestriebe der Pinus ponderosa zeigen 0.5 m Länge.

Sie haben hier weder von Frost noch durch Wildverbiß Noth gelitten. Auch auf dem Buntsandsteinboden des Forstamtes Hain (Spessart), wo sie theils in Schlaglücken einer Buchenverjüngung, theils in Mischung mit der gemeinen Kiefer auf einer Schneedruckblöße gepflanzt wurde, hat sie sich nach einigen Jahren langsamen Wuchses nunmehr sehr kräftig entwickelt, ließ keinerlei Beschädigungen wahrnehmen und wird dort für völlig anbauwürdig angesprochen. Das langsame Wachsthum dieser Kiefer in den ersten 5 Jahren mag wohl dazu beigetragen haben, daß die Anschauungen über den Werth derselben bisher keine sehr günstigen sind, doch scheint es mir angemessen, ein endgiltiges Urtheil noch zurückzuhalten, da sie auch in ihrer Heimath in den ersten 5 Jahren sehr langsam wächst, im Alter aber gewaltige Dimensionen bis zur Maximalhöhe von 90 m. erreicht. Ich möchte deßhalb anrathen, diese Kiefer insbesondere zur einzelnen oder horstweisen Einsprengung in Buchenverjüngungen auch in der Folge noch zu benützen, dabei allerdings Sorge zu tragen, daß sie in der Jugend nicht überwachsen wird.

8. Pinus Jeffreyi. Jeffrey's Kiefer.

Diese durch den blauen Reif von der P. ponderosa leicht zu unterscheidende Kiefer wurde ebenfalls nur in einigen Revieren angebaut und zwar im Regierungsbezirk Oberbayern im Forstamt Freising,
„ Pfalz „ „ Kaltenbach und Annweiler,
„ Unterfranken und Aschaffenburg iu Forstamt Hain, Aura und Burgsinn.

Im Allgemeinen gilt für sie dasselbe, was für Pin. ponderosa gesagt worden ist, doch scheint ihr Gedeihen noch mehr von genügendem Seitenschutze bedingt zu werden, so daß von einem Anbau auf Kahlflächen abzurathen sein dürfte. Im Forstamte Freising wurden schon vor 15 Jahren Versuche mit dieser Holzart gemacht. Unter dem Schirm eines nunmehr 23jährigen Lärchenbestandes hat sie sich erhalten, ist aber doch in der Entwicklung so zurückgehalten, daß sie in ihren kräftigen Individuen nur eine Höhe von 2,5 m. erreichte, während sie im Seitenschutze verschiedener Nadelholzarten stehend, 4,5 m. hoch geworden ist und eine Länge der letzten Triebe von 0,3 m. zeigt. Aus den Anbaurevieren der Pfalz und Unterfrankens lauten die Berichte günstig, so daß auf den Anbau dieser Holzart, zumal auf frischeren,

lockeren Böden, nicht Verzicht geleistet werden sollte. Erreicht sie auch nach H. Mayr nur eine Maximalhöhe von 60 m. und bleibt somit hinter P. ponderosa zurück, so verdient sie doch wegen der Länge ihrer blaugrünen Nadeln, die allerdings kaum $1^1/_2$ jährige Lebensdauer besitzen, aus forstästhetischen Gründen volle Beachtung. Beim Verpflanzen wählt man zweckmäßigerweise 4—5 jährige verschulte Pflanzen. Gegen Wildverbiß ist sie zu schützen.

9. Pinus Laricio Corsicana. Korsische Schwarzkiefer.

Diese Kiefer wurde schon seit 20 Jahren versuchsweise im Forstamt Freising und an anderen Orten angebaut, hat aber so wenig den gehegten Erwartungen entsprochen, daß ich mich darauf beschränkte, nur noch kleinere Versuche in einzelnen Revieren ausführen zu lassen. In Preußen wurde sie in 27 Revieren auf einer Fläche von 37.13 ha. angebaut, hat aber nur in Schleswig-Holstein einen befriedigenden Wuchs gezeigt.

In Bezug auf den Boden macht sie keine großen Ansprüche, wird aber auf besseren Böden bald von unseren einheimischen Nadelholzarten überwachsen.

Im 14 jährigen Alter erreicht sie in Freising etwa 3 m. Auf einer durch Haidewuchs ausgezeichneten Fläche des Forstamtes Bruck, auf welcher die Fichte nur schlechten Wuchs zeigt, besitzen die auf Lücken eingepflanzten, nunmehr 9 jährigen Kiefern eine Höhe von 2 m. bei einem Längenwuchs des letzten Jahres von 0.3 m. Wenn die Entwicklung dieser Kiefer schon in der Jugend keine solche ist, die ihr einen Vorrang vor unseren einheimischen Holzarten gewährt, so bleibt sie in höherem Alter, d. h. nach dem 10. bis 15. Jahre, noch mehr hinter unseren Kiefern oder Fichten zurück. Dazu kommt, daß sie keinerlei ersichtlichen Vorzug vor diesen besitzt. In den ersten Jahren leidet sie an Pilzschütte, wie die gemeine Kiefer und wird auch in der Folge von anderen Pilzen und von Insekten geradeso benachtheiligt, wie diese. Ihr Anbau erscheint somit nach den bisher vorliegenden Erfahrungen als unmotivirt.

10. Pinus rigida. Pechkiefer.

Diese fast werthlose Kiefer, von welcher in Preußen unter allen Ausländern die größten Bestände angelegt sind, wurde auf meine Veranlassung nur in wenigen Revieren und in kleinem Maßstabe angebaut

im Regierungsbezirk Oberbayern: im Forstamt Bruck.

" " Unterfranken-Aschaffenburg im Forstamt Hain.

Außerdem wurden noch in 18 Forstämtern kleinere Versuche mit dieser Holzart ausgeführt, wohl in Folge davon, daß sie in dem Arbeitsplane des Vereins der Versuchsanstalten an erster Stelle als anbauwürdig bezeichnet worden ist.

Boden und Klima.

Auf allen besseren Böden, insbesondere den frischen Lehmböden, gedeiht die Pechkiefer, bleibt aber im Wuchs gegen unsere einheimischen Holzarten

zurück. Auf ganz geringen Sandböden gedeiht sie noch da, wo unsere gemeine Kiefer nur kümmerlich wächst, wenigstens in der Jugend zum Theil besser als jene. In Hochlagen ist sie nicht angebaut und im Übrigen erträgt sie unser Klima sehr gut. Nur die Johannistriebe erfroren im Winter 1890/91 bei 20° C. im Spessart.

Der einzige Vorzug, den die Pechkiefer vor unserer Kiefer besitzt, besteht in der Ausschlagfähigkeit, die selbst dann noch kräftig hervortritt, wenn die Bäume schon ziemlich stark sind. Sie könnte deshalb zur Erziehung von Remisen im Felde zum Schutze der Hasen und Rebhühner, oder für Waldmäntel in Frage kommen, doch steht dem andererseits der Umstand im Wege, daß das Wild der Kiefer durch Verbeißen u. s. w. großen Schaden thut.

Wuchsverhältnisse.

Da das Holz der Pechkiefer nur als Brenn- und Kohlholz verwerthbar ist, könnten nur besonders günstige Wuchsverhältnisse den Anbau rechtfertigen.

In den ersten Lebensjahren ist nun allerdings der Wuchs ein befriedigender, doch läßt derselbe in höherem Alter bald nach und erreicht dieser Baum ja auch unter den ihr zusagendsten Standortsverhältnissen kaum 10 m Höhe. Dazu kommt, daß der Stamm frühzeitig in die Äste geht. Ein 50jähriger Baum im Braunschweiger Forstgarten verästelt sich schon von unten auf. Unter sehr günstigen Standortsverhältnissen hat diese Kiefer im Forstamt Bruck mit 10 Jahren eine Höhe von 2.5—3 m erreicht bei einer Länge der letzten Triebe von 0.3 m. Dabei ist aber zu bemerken, daß sämmtliche Pflanzen an Pfählen festgebunden werden mußten, da sie zumal bei Schneeanhang noch in höherem Alter sich umlegen und auch nicht vermögen, sich von selbst wieder aufzurichten. Auf geringeren Sandböden concurrirt sie mit der gemeinen Kiefer, eilt ihr auch wohl in der Jugend im Wuchse voran. Da ihr Längenwachsthum frühzeitig nachläßt, so dürfte die gemeine Kiefer sie auch unter solchen Verhältnissen in der Folge wieder einholen.

Gefahren.

Die größte Gefahr besteht in der Wildbeschädigung, dann aber auch im Schneedruck, der schon in den ersten Lebensjahren, und noch an 10jährigen und älteren Pflanzen das Umlegen herbeiführt. Auf weniger kräftigen Böden soll allerdings die Schneegefahr im höheren Alter eine geringere sein.

Den Insecten und Pilzen ist sie ebenso ausgesetzt wie unsere Kiefer.

Aus dem Obigen geht wohl hervor, daß kein Grund vorliegt, diese Holzart in Deutschland anzubauen.

11. Juniperus virginiana. Virginischer Wachholder.

Der Wachholder ist nur in wenigen Revieren und in geringem Umfange angebaut und zwar unter Anderen:

im Regierungsbezirk Oberbayern im Forstamt Freising,
" " " " " Bruck,
" " Niederbayern " " Passau.

Diese Holzart gedeiht nach den Angaben H. Mayr's fast auf allen Böden und unter den verschiedensten Klimaten, zeigt aber nur auf den besseren Böden einen einigermaßen befriedigenden Wuchs, der übrigens auch im günstigsten Falle weit hinter dem unserer einheimischen Holzarten zurückbleibt. Lediglich die Rücksicht auf Erziehung des werthvollen Bleistiftholzes, das nur aus dem Kern der alten Bäume auf besserem Standorte gewonnen wird, könnte zum Anbau dieser Holzart veranlassen. Es ist sehr zu bezweifeln, ob es gelingen wird, in Deutschland solch nutzbares Material zu erziehen. Auch auf recht gutem Waldboden in Bruck erreichte sie mit 9 Jahren erst 2 m Höhe und im Forstamt Freising mit 20 Jahren 4.5 m.

Der Umstand, daß der Samen ein Jahr überliegt, was mehrfach nicht berücksichtigt zu sein scheint, sowie die geringe Entwicklung der jungen Pflanzen hat mehrere Mißerfolge der Anbauversuche herbeigeführt.

12. Abies Pichta (Ab. sibirica). Die sibirische Tanne.

Die sibirische Tanne wurde im Wesentlichen nur in dem Alpengebiete versuchsweise angebaut, um festzustellen, ob dieser Waldbaum in derjenigen Waldregion, in welcher unsere Weißtanne oder auch unsere Fichte nicht mehr gutes Gedeihen zeigt, Vorzüge gegen unsere heimischen Waldbäume zeigt. Die ältesten Culturen in den Forstämtern Fischbachau und Tegernsee sind zur Zeit 7- und 8jährig, lassen betreff ihrer Entwicklung nichts zu wünschen übrig, können aber noch keine Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Anbauwürdigkeit bieten, solange sie nicht im Winter über die Schneedecke hinausragen.

(Schluß folgt.)

Ein neuer Keimlingspilz.

(Mit 4 Textfiguren.)

Von Dr. R. Hartig.

Die Kiefern und Fichtensaatbeete werden im Monat Mai und Juni recht oft durch Krankheiten beschädigt, welche die anfänglich vortrefflich aufgegangenen Saaten mehr oder weniger stark decimieren. Lücken von Handlänge finden sich in den sonst vollbestandenen Saatrillen. Bei nassem Wetter sieht man die jungen Pflänzchen umfallen und schnell verfaulen und zwar zunächst einzeln; bald aber ergreift die Krankheit von da, wo sie zuerst entstanden ist, alle Pflanzen der Saatrille und schreitet vom Orte der Entstehung ausgehend mehr oder weniger schnell vorwärts. Bei trockenem Wetter vertrocknen die erkrankten Pflanzen und fallen durch ihre gelbbraune Farbe schon von weitem auf. Im Sommer, etwa von Mitte Juni an hört die Krankheit auf, die getödteten Pflanzen verschwinden und es bleiben nur die Lücken, die in der Regel als Beschädigungen durch Engerlinge, Maulwurfsgrillen, Saateulen u. dgl. angesehen werden. Ich habe nachgewiesen, daß in den meisten Fällen diese Krankheitserscheinung durch Phytopthora omnivora hervorgerufen wird,

und daß hierbei nicht allein die Conidien die Verbreitung vermitteln, sondern daß auch das Mycelium im Erdboden von Wurzel zu Wurzel sich verbreitet, wodurch sich das schnelle Fortschreiten der Krankheit erklärt.

Im Jahre 1889 sandte mir Herr Forstmeister Mantel aus Großostheim eine Anzahl erkrankter Kiefernkeimlingspflanzen mit dem Bemerken, daß schon seit einer Reihe von Jahren in seinen ständigen Kiefern-Saatbeeten sich eine unmittelbar nach dem Aufbrechen der Saat hervortretende Erkrankung bemerkbar mache, die den oben von mir geschilderten Charakter besitzt.

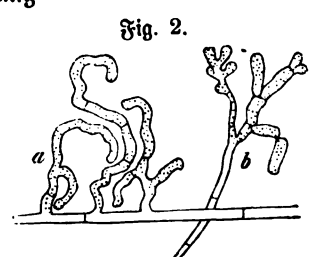
Fig. 1.

Erkrankte Kiefernkeimlinge:
a mit getödteter Wurzel,
b mit getödtetem Stengel,
c mit getödteten Blättern und Knöspchen.

Eine Untersuchung von ihm an die Forstlehranstalt Aschaffenburg gesandter Pflanzen habe ergeben, daß diese nicht durch Phytophthora omnivora ergriffen seien, daß vielmehr eine andere unbekannte Krankheitsursache vorliegen müsse.

Die Untersuchung dieser neuen Krankheit hat nun ergeben, daß in der That ein anderer Parasit die Krankheit hervorgerufen hatte. Das Mycel des parasitären Pilzes, welcher die Krankheit erzeugt, greift nicht allein Kiefern- sondern auch Fichtenkeimlinge an, tödtet auch junge Keimpflänzchen von Ellern, Birken u. s. w. Es greift die Pflanzen, wenn sie im Saatbeete stehen, entweder an den Wurzeln (Fig. 1a) oder am hypocotylen Stengel (b) nahe der Bodenoberfläche an. Bei sehr dichtem Stande und feuchter Witterung wuchert es auch oberirdisch und inficirt die Pflänzchen an den Samenlappen und dem obersten Theile des Stengels (c). Das fädige, im Alter sich etwas bräunlich färbende, septirte Mycel entwickelt da, wo es die Oberhaut des Keimlings berührt, sich reichlich verästelnde, der Oberhaut eng anliegende, hin und her sich krümmende Seitenhyphen, Fig. 2a, welche auf die noch zarte, nicht cuticularisirte Epidermis eine auflösende Wirkung ausüben. Hebt man dasselbe ab, so sieht man, daß an den Berührungsstellen die Oberhaut aufgelöst ist. Zweifelsohne dringen von hier auch Mycelfäden direct in die Pflanze ein.

Fig. 2.



Mycelfaden mit Seitenhyphen a, welche sich der Oberhaut eng anlegen. b in Nährlösung wachsendes Mycel.

An den Spaltöffnungen wachsen Hyphen in das Innere des Gewebes, ebenso wie dort auch solche nach außen hervordringen. In Fig. 3 habe ich eine solche Spaltöffnung gezeichnet, an der man erkennen kann, daß die äußere Mündung des Vorhofes, sowie die Außenwand der Epidermiszellen da aufgelöst worden ist, wo eine Pilzhyphe derselben unmittelbar anliegt oder angelegen hat. Die Stellen erscheinen gekörnelt, weil die Aschenbestandtheile der Zellwand nicht

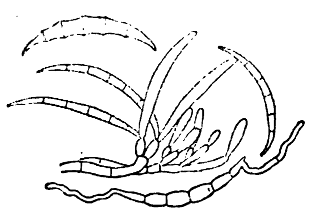
Fig. 3.



Oberhaut eines Kiefernkeimlings mit Spaltöffnung. In Berührung mit den Pilzfäden hat eine Auflösung stattgefunden.

oder doch nur theilweise ebenfalls aufgelöst sind. Bei der Zersetzung der Zellwände des Holzes unter der Einwirkung der Fermente der Holzparasiten bekommen dieselben in den letzten Stadien der Zersetzung auch eine Körnelung, die, wie ich nachgewiesen habe, von den Aschenbestandtheilen der Wandung herrührt. Untersucht man die soeben erst erkrankte Pflanze, so findet man in allen Geweben derselben das kräftige Mycel wuchern. Die chlorophyllhaltigen Zellen verlieren ihr Chlorophyll nicht sofort nach dem Tode, trennen sich aber leicht von einander und der Stengel oder die Wurzel wird weich. In diesem Stadium der Erkrankung ist das Innere der Pflanzen zum großen Theil aus kräftigem Mycel bestehend. Sehr bald treten Spaltpilze in großer Menge in dem Gewebe auf und veranlassen das völlige Verfaulen desselben, wobei das Mycel des Parasiten ebenfalls zerstört wird. An Pflanzen, die im oberen Theile noch ganz gesund erscheinen, besteht oft der Stengel oder die Wurzel nur noch aus der Haut und dem Holztheile der Gefäßbündel. Aus dichten Rillensaaten entnommene und in Blumentöpfe verpflanzte kräftige Kiefern- und Fichten-Sämlinge habe ich dadurch inficirt, daß ich eine oder mehrere kranke Pflanzen zwischen die Keimlinge legte. Wurde eine Glasglocke auf den Blumentopf gestellt, so waren schon nach 4 Tagen alle Pflanzen erkrankt oder getödtet und zwar hatte großentheils die Erkrankung im oberen Theile der Pflanzen begonnen (Fig. 1. c), indem das Mycel die sämmtlichen Pflanzen überwucherte. Wurde dagegen der Blumentopf ohne Schutz im Zimmer aufgestellt, so erfolgte die Erkrankung nur durch das im Boden oder an dessen Oberfläche wachsende Mycel an Wurzel und unteren Stengeltheilen (Fig. 1 a. b.). Erst nach 8 Tagen fielen fast sämmtliche Pflanzen um, mit Ausnahme eines einzigen Keimlings, der sich gesund erhielt. Infectionsversuche, die ich Ende Juni mit bereits gekräftigten Keimlingen ausführte, blieben resultatlos. Wie bei anderen Parasiten schon festgestellt wurde, kann nur die noch nicht cuticularisierte Oberhaut vom Pilzmycel aufgelöst werden. Auch Phytophthora omnivora wird bekanntlich nur im Mai und Juni schädlich.

Fig. 4.



Conidien in unentwickelten, reifen und gekeimten Zustande.

An den erkrankten Pflanzen entwickeln sich zahllose Conidien, die besonders an den Spaltöffnungen auf reich verästeltem Mycel dichte Büsche bilden. In Fig. 4 habe ich einen solchen Mycelast mit Conidien dargestellt. Im reifen Zustande sind sie mehr oder weniger sichelförmig gekrümmt, beiderseits sich zuspitzend und vorwiegend sechszellig. Bei der Keimung entstehen in der Regel zwei Keimschläuche an der Spitze oder

nahe derselbe, wie Fig. 4 unten darstellt. Die Gestalt der Conidien läßt vermuthen, daß sie einer Nectria angehören. Säet man sie in Fruchtsaftgelatine aus, so entwickelt sich nach einigen Tagen ein sehr üppig wuchernder Mycelrasen, dessen Hyphen sich unregelmäßig verästeln und reichlich septirt sind (Fig. 2 b). Auf ihm entstehen wieder ähnliche Conidien oder solche, die etwas kleiner, weniger gekrümmt, auch mit weniger Querwänden versehen sind.

Auf Schwarzbrod übertragen, wuchert das Mycel so gewaltig, daß das große Glasgefäß, in welchem die Cultur ausgeführt wurde, sich völlig mit einem weißen Pilzmycel anfüllte. Auch in den Blumentöpfen, in welchen die inficirten Nadelholzkeimlinge sich befanden, entwickelte sich das Mycel in der Erde so üppig, daß es am Boden der Töpfe aus der Abflußöffnung hervorwuchs und auf der Tischplatte sich unter dem Topfe fächerförmig ausbreitete. Damit ist unzweifelhaft erwiesen, daß der Pilz wie die meisten Nectrien auch als Saprophyt zu existiren und sich im Erdboden zu erhalten vermag.

Leider ist es mir nicht geglückt, die Perithecienform des Pilzes zu erziehen. Auf der Objectplatte bildeten sich im Mycel viele kugelförmige Knäuel als Anlagen von Perithecien oder Pycniden, doch verkümmerten sie stets im unfertigen Zustande. Leider sehe ich mich deßhalb genöthigt, die Frage nach der Pilzspecies noch unbeantwortet zu lassen.

Was nun die Maßregeln betrifft, welche zu ergreifen sind, um die Weiterverbreitung der Krankheit zu bekämpfen, so dürften diese zunächst die Beseitigung zu großer Feuchtigkeit ins Auge zu fassen haben. Man entferne deßhalb etwaige Schutzgitter, Schattenreisig u. dgl. Da der Pilz sicherlich im Boden sich von einem Jahr zum andern erhält, so hat man entweder die Anlage neuer Saatbeete zu vermeiden, da wo die Krankheit im Vorjahre aufgetreten ist, oder die obere Bodenschicht etwa handhoch abzuheben und unter Verwendung von Reisig, trockenen Rasenplaggen u. s. w. in Haufen durchzuglühen oder doch so durchzuwärmen, daß die darin vorhandenen Pilze getödtet werden. Herr Forstmeister Mantel theilt mir mit, daß er an einigen Saatbeeten den Versuch gemacht habe, den Boden zu durchhitzen und zwar in der Weise, daß er die Beete mit 30 cm tiefen und ca. 30 cm parallel von einander entfernten Gräben durchzogen und diese dann mit leicht brennbarem dürren Holze ausgelegt habe.

Das Holz wurde angezündet und das Feuer 2 Tage lang unterhalten, so daß der Boden auf mehr als 30 cm Tiefe förmlich durchglüht war. Hierauf erfolgte die Saat wie bei den übrigen Beeten. Die Pflanzen der auf diese Weise behandelten Beete blieben für das und das darauf folgende Jahr gesund, während im 3. Jahre die alte Erscheinung wieder eintrat. Höchst wahrscheinlich hatte sich von den angrenzenden Beeten durch Conidien der Pilz wieder im Boden angesiedelt. Es erscheint nun erwünscht, daß vorkommenden Falles das von mir oben angedeutete Verfahren versuchsweise zur Anwendung komme. Es wird sich dann ergeben, ob ohne allzugroße Kosten

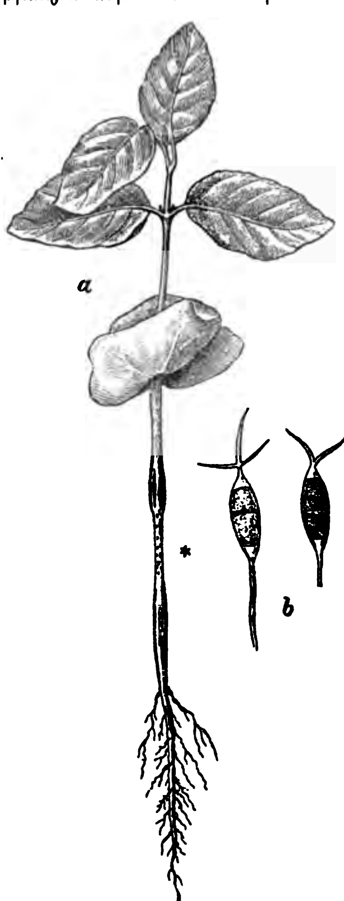
die weitere Benützung inficirter Beete möglich ist oder ob man besser thut, neue Saatbeete anzulegen.

Kleinere Mittheilungen.

Erkrankung junger Buchenpflanzen.

(Mit einer Abbildung.)

Eine Erkrankung junger 2 bis mehrjähriger Buchenpflanzen tritt in diesem Jahre so häufig und an verschiedenen Orten auf, daß zahlreiche Anfragen hier eine gemeinsame Beantwortung finden sollen. Die Erscheinung zeigt sich in Kämpen und natürlichen Verjüngungen und ist dadurch charakterisirt, daß im Juli das Laub welkt und die Pflanzen absterben. Alle so erkrankten Buchen zeigen an der Stammbasis eine eingeschnürte Stelle, welche dadurch entsteht, daß hier das Cambium abgestorben ist und ein Zuwachs nicht mehr erfolgte, während ein solcher besonders in der darüber befindlichen Region noch stattfindet. Dadurch daß sich hier auch Überwallungsteile gegen die untere Parthie unter die todte Rinde schieben, tritt ein Aufplatzen der Rinde an dieser Stelle ein.



Pestalozzia Hartigii. Tub.
(Nach Rostrup.)

a. Eine Buchenkeimpflanze, welche bei * die vom Pilz befallene und getödtete Stelle zeigt, in 1/2 nat. Gr. Die schwarzen Punkte stellen die Gonidienlager dar.

b. Zwei Gonidien der Pestalozzia in 300/1 nat. Gr.

Diese Erkrankung wurde schon oft beobachtet und uns wiederholt zugeschickt. Junge Buchen mit der Einschnürung lagen z. B. auf der deutschen Forstversammlung in München 1888 aus.

Später erhielten wir durch die Güte von Herrn Forstrath Braza sowohl Eschen als Buchenpflanzen mit derselben Erscheinung. — Ebensolche Ahorne wurden auch schon lange Herrn Professor Hartig zugeschickt und befinden sich in der hiesigen pathologischen Sammlung.

In diesem Jahre scheint die Erkrankung eine noch weitere Ausdehnuug erlangt zu haben, denn ich erhielt eine Zusendung durch die Freundlichkeit des Herrn Regierungsforstassessor Leythäuser vom 19. Juli aus Buchen-Aufschlag vom Jahre 1889 in Waldungen bei Pappenheim und verschiedenen Orten Mittelfrankens. Die Erkrankung wird erst seit Juni sichtbar und hat eine ziemliche Ausdehnung (ca. 30%) in den natürlichen Verjüngungen unter dem alten Bestande und zwar sterben die Pflanzen einzeln zwischen gesund bleibenden ab. — Eine gleiche Sendung lief an Herrn Prof. Hartig am 22. Juli von Herrn Forstrath Ganghofer in Augsburg ein, welcher mittheilt, daß die Buchen massenhaft absterben, sowohl in den natürlichen Verjüngungen vom Mastjahre 1888/89, als auch in den 1890—1892 gemachten Pflanzungen. Die Pflanzen sterben oft bis zu 3/4 der Pflanzzahl ab.

Vom 4. August endlich erhalte ich durch die Liebenswürdigkeit von Herrn Geheim. Hofrath Professor Dr. Heß in Gießen wieder solche Buchenpflanzen, welche von Herrn großherzogl. hess. Oberförster Diefenbach eingesendet waren. Letzterer klagt über das häufige Absterben der 3—5jährigen Buchenpflanzen, welches in gleicher Weise zwar schon früher beobachtet, aber noch nie in so hohem Grade in den Pflanzungen aufgetreten. Zugleich sendete Herr Prof. Heß gleichartig erkrankte Pflanzen mit, die ihm von einem würtembergischen Revierverwalter zugegangen waren, welcher bes. in Beständen, die im letzten Winter nachgelichtet wurden, die Erkrankung fand.

Was nun die Ursache der Erkrankung betrifft, so muß ich auf meine Abhandlung über Pestalozzia Hartigii Tub. in meinen Beiträgen zur Kenntnis der Baumkrankheiten, Berlin 1888, verweisen, wo ich dieselbe Erkrankung an Fichten und Tannen genau beschrieben habe und nachweisen konnte, daß sie durch einen Pilz, den ich Pestalozzia Hartigii nannte, veranlaßt wird. Ich ließ damals die Frage offen, ob die gleiche Erscheinung an Laubhölzern durch denselben Pilz veranlaßt werde. Ich habe seitdem eine große Menge Buchen, Ahorn und Eschenpflanzen untersucht, ohne Pilz-Gonidien zu finden. Wohl aber ließ sich Mycel in Rinde und Gefäßen nachweisen.

Die Gonidienbildung scheint nur zu bestimmter Jahreszeit und nicht lange statt zu finden, welcher Umstand auch Schuld war, daß ich sehr lange vergeblich nach denselben auf Fichten und Tannen seinerzeit suchen mußte. Professor Rostrup in Kopenhagen ist es aber geglückt bei einer großen Anzahl von Buchenpflanzen die Pestalozzia Hartigii nachzuweisen.*) .

Derselbe hat auch eine Abbildung hiezu gegeben. Demnach besteht kein Grund, zu bezweifeln, daß die Pestalozzia Hartigii auch der Veranlasser der beschriebenen Erkrankung von Laubhölzern und besonders Buchenpflanzen ist.

Ueber den Wachsthumsgang der Teakpflanzungen (Tectona grandis) in Birma.

Im Novemberhefte der „Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung“ für 1887 habe ich den Versuch gemacht, meinen deutschen Collegen in kurzen Zügen eine kleine Beschreibung der Forstwirthschaft in Britisch-Birma zu geben, wie sie vor etwa fünf Jahren bestand. Bei der Besprechung der Teakpflanzungen, deren jetzt ungefähr 1000 bis 1700 Hectare jährlich neu angelegt werden, habe ich mich damals in folgender Weise geäußert:

> „Vom Wachsthumsgang sei wenig gesagt, denn Zahlen stehen nicht immer zu Gebote, bezw. sie sind nicht zuverlässig. Folgende sollen aber richtig sein. In einer in 1856 auf dem besten Boden und überhaupt in der günstigsten Lage begründeten Pflanzung wurde im November 1880 zuverlässig ermittelt, daß die durchschnittliche Höhe 13,8 m. und der durchschnittliche Umfang in Mannshöhe 0,76—0,9 m. betragen. Diese Pflanzung soll aber die Probepflanzung in Birma sein.“

Im Januar 1892 habe ich einige kleine Aufnahmen in den zwischen 1872 und 1877 begründeten Teakpflanzungen zu Magayi bei Rangoon gemacht, um zu wissen, wie es eigentlich mit dem Wachsthumsgang derselben steht. Die Messungen der Stangenhölzer glaube ich werden genau und richtig sein, erstens weil sie vollständig vorurtheilsfrei, und zweitens von mir selbst persönlich ausgeführt wurden. Genannte Messungen fanden in der üblichen Brusthöhe statt, und wurden sofort nach einer Durchforstung ausgeführt. Es muß aber ausdrücklich und offen gesagt werden, daß die Aufnahmeflächen nicht aus den nur durchschnittlich-mittelmäßigen Partien der jungen Pflanzenbestände, sondern

---

*) Undersögelser over Snyltes vampes Angreb paa Skovtraeer i. 1883—88 (Tidsskrift for Skovbrug XII).

durchweg aus den besseren, obgleich in keinem Falle von den besten, Theilen entnommen wurden.

Bei der Begründung der Pflanzungen standen die jungen Teaksämlinge immer im Quadratverband von 1,8 m., mit Ausnahme der Pflanzung vom Jahr 1876, wo bei demselben Verbande immer eine Reihe von Papiuma (Lagerstroemia flos reginae) mit einer Reihe von Teak wechselte. Zuerst war die Papiuma nicht so raschwüchsig wie der Teak, aber 1883 und 1884 mußte ich sie zu Gunsten des letzteren köpfen lassen, so daß die Teakstangen jetzt in Reihen von 3,6 × 1,8 den Hauptbestand bilden.

Beim Beginn des Anbaus von Teak in Birma mußte man eben da anfangen, wo man Arbeiter bekommen konnte, und deßhalb kommt es sehr oft vor, daß die älteren Pflanzungen Standorte einnehmen, die dem Teakbaume entweder zuwider oder wenigstens ungünstig sind. Die Pflanzungen, von denen jetzt die Rede ist, befinden sich sämmtlich auf dem niederen Lande statt auf den Hügeln, welche die eigentliche Heimat dieser werthvollen Holzart bilden, und sind durchweg dem Gedeihen des Teaks weder in Beziehung auf Boden, noch auf Standort im allgemeinen, in irgend welcher Weise günstig zu nennen.

Zur Zeit der Begründung genannter Pflanzungen fanden die folgenden Bodenbeschreibungen im Register statt:

1872. Sandiger Boden mit Untergrund von unburchlassendem Thon, aber nur erst bei beträchtlicher Tiefe.

1873. Sandiger Boden mit unburchlassendem Untergrund von Thon, aber nicht so tiefgründig als in der 1872er Pflanzung.

1874. Im Ganzen ähnlich dem Boden der Pflanzungen von 1872 und 1873.

1875. Ein sandig-lehmiger Boden mit sanfter Neigung.

1876. Der Boden, aus dem Detritus der felsigen Skala (Sandsteine, Conglomerate und Schiefer) der Hügelkette bestehend, hat einen günstigeren Wasserablauf als jener der jungen Schläge von 1872 bis 1875, welche weiter nach Westen liegen; die oberste Bodenschicht wird mit kleinen Stücken eines Conglomerats (eisenhaltigen Sandsteins mit hineingekitteten Quarzkugeln) bedeckt.

1877. Der Boden ist im Ganzen dem der 1876er Pflanzung ähnlich.

Wie oben erwähnt, fand die Aufnahme gleich nach einer Durchforstung statt, so daß nur die Laubdach bildenden, vorherrschenden oder prädominirenden und dominirenden Stangen bemessen wurden. Kurz zusammengefaßt waren die Resultate der Aufnahmen folgende:

Pflanzung vom Jahre	Gegenwärtiges Alter	Anzahl der Laubendach bildenden Stangen	Umfang in Brusthöhe der kleinsten Stangen im Bestande	Umfang in Brusthöhe d. stärksten Stangen im Bestande	durchschnittlich laufend = jährliches Wachsthum: Umfang der durchschnittlichen Probestangen	Höhe	Umfang	Höhe
1872	20 Jahre	825 pr. Hectar	3,50 cm.	7,25 cm.	5,50 cm.	18,0 m.	2,75mm.	0,90 m.
1873	19 "	880 "	3,00 "	6,75 "	4,50 "	17,1 "	2,37 "	0,90 "
1874	18 "	800 "	3,50 "	8,25 "	5.25 "	16,5 "	2,90 "	0,91 "
1875	17 "	775 "	3,50 "	7,25 "	5,25 "	18,0 "	3,09 "	1,06 "
1876	16 "	925 "	3,00 "	5,75 "	4,25 "	12,9 "	2,66 "	0,80 "
1877	15 "	1100 "	2,75 "	7,25 "	4,00 "	12,6 "	2,66 "	0,84 "

Um doch etwas von dem Schattenerträgniß der Teaks zu wissen, habe ich bei der Durchforstung folgende Zahlen ermittelt:

Pflanzung von 1872:

Lücken oder abgestorbene, beherrschte Stangen	1,425	pro Hectar
Dominirte aber noch belaubte Stangen	775	" "
Den Bestandesschluß bildende, dominirende bis vorherrschende Stangen	825	" "
Ursprünglich in 1,8 □Meter-Verband circa	3,025	" "

Pflanzung von 1875:

Lücken oder abgestorbene, beherrschte Stangen	1,475	pro Hectar
Dominirte aber noch belaubte Stangen	775	" "
Den Bestandesschluß bildende, dominirende bis vorherrschende Stangen	775	" "
Ursprünglich in 1,8 □Meter-Verband circa	3,025	" "

In seinem Verhalten gegen Licht und Schatten ist der Teakbaum eine zweifellose Lichtholzart, doch besitzt er, besonders während der Jugendzeit, wie die Weißtanne in Süddeutschland, eine außerordentlich zähe Ausdauer, vermöge welcher er noch recht gut gedeihen kann, nachdem er lange Jahre unter Schatten und fast ohne Zuwachs vegetirt hat, wenn er sich endlich eines günstigeren Maßes von Licht, Luft und Wärme erfreuen darf.

München, den 16. Sept. 1892. Dr. J. Nisbet.

Notizen.

Deutsche dendrologische Gesellschaft. Die Deutsche dendrologische Gesellschaft hat den Zweck, Bäume und andere Gehölze kennen zu lernen, auf ihren Nutzen und Zierwerth zu prüfen, sowie die Kenntniß und den Anbau der geeigneten Formen in Deutschland zu verbreiten. Zu diesem Zweck sollen Arborete, dendrologische Gärten und Versuchsstationen in möglichst verschiedenen Lagen des Landes gefördert, sowie Sämereien beschafft und Pflanzen herangezogen, vertheilt oder besorgt werden. Den wissenschaftlichen Arbeiten und Forschungsreisen auf dem Felde der Dendrologie soll eine besondere Aufmerksamkeit zu Theil werden. Mit Pomologie wird sich die Gesellschaft nicht befassen. Ihre Arbeiten werden durch den Druck zur Kenntniß der Mitglieder gebracht werden. Der Jahresbeitrag beträgt 5 Mark.

Der Wunsch, diejenigen Bäume und Gehölze näher kennen zu lernen, welche sich vorzugsweise für unser Klima eignen und hierüber in einer Gesellschaft einen Meinungsaustausch herbeizuführen, ist seit längerer Zeit in weiteren Kreisen rege gewesen. Der größte Theil der Vorstandschaft gab demselben mit etwa 50 Interessenten, welche den Kreisen der Gelehrten, Gärtner, Forstleute, Gutsbesitzer und Liebhaber angehörten, dadurch Gestalt, daß sie sich im Frühjahr 1892 zu Karlsruhe zur Deutschen dendrologischen Gesellschaft zusammenschlossen. Die erste Generalversammlung wird im Frühjahr 1893 abgehalten und werden die Mitglieder hiervon rechtzeitig in Kenntniß gesetzt, auch Mittheilung über die Wahl des Organs gemacht, welches sehr wesentlich von der Zahl der Mitglieder abhängig sein wird, welche sich zusammenfinden.

Beitrittserklärungen mit Name, Stand und Wohnort sind am einfachsten an den Geschäftsführer „Herrn Garteninspector Beißner in Poppelsdorf bei Bonn" nebst dem Jahresbeitrage (5 Mk. 5 Pf.) einzusenden.

Zum Vorsitzenden der Deutschen dendrologischen Gesellschaft wurde von St. Paul, Hofmarschall a. D. in Fischbach in Schlesien gewählt, zu Vicepräsidenten: Professor Dr. L. Dippel, Direktor des botanischen Gartens zu Darmstadt, Professor Dr. A. Engler, Director des botanischen Gartens zu Berlin, Hofrath Dr. Pfitzer, Director des botanischen Gartens zu Heidelberg.

Geschäftsführer ist: Beißner, Inspector des botanischen Gartens zu Poppelsdorf bei Bonn. Mitglieder des Ausschusses sind: Dr. C. Bolle, Gutsbesitzer, Scharfenberg bei

Tegel bei Berlin. Otto Fröbel, Baumschulenbesitzer, Riesbach-Zürich. F. Göschke, Königlicher Garten-Inspektor, Proskau bei Oppeln. Gräbner, Großherzoglicher Hofgärtner, Karlsruhe in Baden. von Homeyer, Rittergutsbesitzer auf Murchin, Neu-Vorpommern. Dr. Kienitz, Königl. Forstmeister, Chorin. Kirchhof, Fürstlicher Hofgärtner, Donaueschingen. Rüppel, Baumschulenbesitzer, Bergedorf bei Hamburg. Schelle, Universitätsgärtner, Tübingen. Dr. Schwappach, Königlicher Forstmeister und Professor, Eberswalde. Siebert, Director des Palmengartens, Frankfurt a. M. F. Späth, Königl. Oekonomierath und Baumschulenbesitzer, Rixdorf bei Berlin. Dr. C. Freiherr von Tubeuf, Privatdocent an der Universität München. Vetter, Königlicher Hofgartendirector, Sans-Souci bei Potsdam. Zabel, Königl. Gartenmeister, Hannöversch-Münden.

Brehms Thierleben. Soeben erfahren wir, daß die Verlagshandlung des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien nach langer, umfassender Vorbereitung demnächst mit der Herausgabe einer neuen, zweiten Auflage der wohlfeilen Volks- u. Schulausgabe von „Brehms Tierleben" beginnt. Diese Thatsache wird die weitesten Kreise lebhaft interessiren. „Brehms Thierleben", das in unserer Litteratur einzig dastehende Werk, dem die höchste Anerkennung der Wissenschaft und der Beifall der gesamten gebildeten Welt zu teil geworden ist, hat in allen Kreisen begeisterte Freunde und Anhänger. Unter denselben ist jetzt jenen, deren Mittel die Erwerbung des großen, zehnbändigen Werkes nicht gestatten, bequeme Gelegenheit geboten, sich in der von Richard Schmidtlein neu herausgegebenen wohlfeilen Volks- und Schulausgabe des kostbaren Schatzes unsers besten, gemeinverständlich-naturwissenschaftlichen Buches zu versichern. Das Werk wird zunächst in 52 Lieferungen zu je 50 Pfennig ausgegeben, später in 3 Halbfranzbänden zu je 10 Mark.

Katechismus der Hunderassen von Franz Krichler. Mit 42 in den Text gedruckten Abbildungen. 198 Seiten. Preis in Original-Leinenband 3 Mark. Verlag von J. J. Weber in Leipzig.

Franz Krichler hat seinem mit so großem Beifall aufgenommenen „Katechismus für Jäger und Jagdfreunde" nun auch einen „Katechismus der Hunderassen" folgen lassen, von dem man ruhig sagen kann, daß er einem längst gefühlten Bedürfnisse entspricht. Der Hundeliebhaber, der Züchter und Kynologe findet alle Hunderassen nebst Unterabteilungen darin beschrieben und durch vorzügliche Abbildungen veranschaulicht. Von eigentlichen Jagdhunden führt uns das Buch 35 Arten vor, von Luxus- Schutz- und Wachthunden deren 40. Geschichte, Entstehung und Veredlung der einzelnen Arten, genaue Rassekennzeichen, mannigfach vorkommende Fehler im Bau, Züchtung und Aufzucht des edlen Hundes und seine Dressur werden in präziser Form behandelt, auch die mannigfachen Krankheiten des treuen Freundes der Menschen und die Angabe der erprobtesten Mittel zur Beseitigung derselben sind nicht vergessen. Wir können das gut ausgestattete Buch, das sich auch durch einen mäßigen Preis auszeichnet, aufs wärmste empfehlen.

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich
Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

I. Jahrgang. Dezember 1892. 12. Heft.

Originalabhandlungen.

Ueber die bisherigen Ergebnisse der Anbauversuche mit ausländischen Holzarten in den bayerischen Staatswaldungen.

Von
Dr. R. Hartig.

(Schluß.)

13. Picea orientalis. Die Orientfichte.

Das günstige Urtheil, das in den „Forstlichen Mittheilungen aus Transkaukasien“*) besonders über die Güte des Holzes dieser Fichte abgegeben worden ist, hat mich veranlaßt, in verschiedenen Revieren Anbauversuche damit anstellen zu lassen. Die Pflanzen haben erst ein sechsjähriges Alter erreicht, sind zwar zum Theil gesund und kräftig, lassen aber noch kein Urtheil über ihre Anbauwürdigkeit zu. Nur soviel darf man auch aus dem Wuchse einiger älterer Exemplare, die in verschiedenen Revieren stehen, annehmen, daß ihre Schnellwüchsigkeit in den ersten 10 Jahren hinter der unserer Fichte zurücksteht.

14. Cryptomeria japonika. Cryptomeria.

In der geringen Anzahl von Revieren, in denen sie bisher angebaut wurde, hat sie sich nicht in dem Maße entwickelt, daß darin eine Aufforderung zu weiteren ausgedehnten Versuchen begründet wäre. Mit 9jährigem Alter hat sie im Forstamt Bruck im günstigsten Falle 2 m Höhe erreicht bei einer Länge des letzten Triebes von 0,5 m.

Sie ist dem Wildverbiß sehr ausgesetzt und leidet auch durch Frost.

15. Chamaecyparis obtusa. Sonnencypresse.

Diese Cypresse ist wohl schnellwüchsiger als die Cryptomeria, hat aber auch mit 9jährigem Alter im günstigsteu Falle erst 2,5 m erreicht. Durch

---

*) Allgem. Forst- u. Jagdzeitung 1888 S. 218.

Wildverbiß leidet sie so, daß fast alles außerhalb der Forstgärten wieder zu Grunde gegangen ist. Gegen Frost scheint sie weniger empfindlich zu sein, als die Cryptomeria.

16. Chamaecyparis pisifera.

Auch diese Cypresse ist außerhalb der Gärten vom Wilde fast völlig vernichtet, so daß sich nicht recht beurtheilen läßt, wie sie sich entwickeln wird. Sie scheint etwas trägwüchsiger als die Ch. obtusa, gegen Fröste aber ebenfalls nur in den ersten Jahren empfindlich zu sein.

17. Pinus densiflora. Rothkiefer.

Rothkiefern von 7 jährigem Alter stehen im Forstamt Bruck, zeigen eine Höhe von 1,8 m bei 0,35 m letztjähriger Trieblänge, befinden sich aber in ziemlich geschützter Lage, so daß über Frostempfindlichkeit nicht recht zu urtheilen ist.

18. Abies lasiocarpa.

Diese in decorativer Beziehung außerordentlich werthvolle Tanne hat sich im Forstamt Bruck (570 m) bisher als völlig hart erwiesen und mit dem 12 jährigen Alter eine Höhe von 2,3 m erreicht. Ihr Anbau würde sich aus forstästhetischen Gründen in beschränktem Maße da empfehlen, wo der Boden frisch und kräftig, die Lage gegen Frost und starken Wind geschützt ist.

19. Pinus Strobus. Weymouthskiefer. Strobe.

Diese Holzart ist nun schon seit länger als einem Jahrhundert auch in Bayern einzeln oder in kleinen Beständen angebaut, hat seit mehreren Jahrzehnten eine so allgemeine Verwendung gefunden, daß sie von vielen der Herren Berichterstatter als eine bereits eingebürgerte Holzart angesehen wurde und deßhalb unberücksichtigt blieb.

Die zahlreichen Mittheilungen, die mir auch über diese Holzart zugegangen sind, sowie die eigenen Beobachtungen möchte ich aber nicht unbenützt lassen, vielmehr will ich einiges zur etwaigen Berücksichtigung hier mittheilen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß es wenige Holzarten giebt, welche so wenig wählerisch in Bezug auf die Bodengüte sind, als die Strobe. Liebt sie auch die frischen und nahezu nassen Böden, so gedeiht sie doch auch noch auf trockenen Böden verhältnißmäßig gut. Nur die wirklich trocknen Sandböden, den Flugsand und die schlechtesten Kieferböden meidet sie und wird hier von der gemeinen Kiefer bald überholt. Steht gar in geringer Tiefe Ortstein, so können in trockenheißen Jahren selbst ältere Bestände aus Wassermangel

erkranken und absterben. Das dünne Hautgewebe dieser Holzart ist gegen Lufttrockenheit bei mangelnder Wasserzufuhr aus dem Boden sehr empfindlich.

Vom Frost hat sie gar nicht zu leiden und kann deßhalb selbst in Frostlöchern Verwendung finden. Die Schnellwüchsigkeit, verbunden mit großem Schattenerträgniß, machen sie sehr geeignet zu Nachbesserungen in älteren Schonungen. Der große Nadelabfall macht sie geschickt dazu, heruntergekommene Böden bald wieder zu verbessern. Vom Schneedruck leidet sie fast nicht.

Da sie von dem Schüttepilze der gemeinen Kiefer nicht befallen wird, ist sie sehr wohl geeignet zur Aufforstung verschütteter Kiefernschläge. Von den Rehen hat sie allerdings in hohem Grade zu leiden, erholt sich aber oft wunderbar schnell, wenn auch nur ein Zweig verschont geblieben ist. Keiner Holzart wird allerdings vom Agaricus melleus und Trametes radiciperda so arg zugesetzt, wie der zartrindigen Strobe. Ferner kann der von Cronartium ribicola stammende Blasenrost Peridermium strobi verheerend an ihr auftreten. Der aufgezählten guten Eigenschaften wegen erfreut sich diese Holzart einer sehr großen Beliebtheit und der Antheil, den dieselbe an der Bestandesbildung in Deutschland einnimmt, wächst mit jedem Jahre in rapider Weise.

Unter diesen Umständen erscheint es gerathen, die Frage aufzuwerfen, ob diese Liebhaberei eine vollberechtigte sei. Ich möchte diese Frage nicht unbedingt bejahen, vielmehr wünschen, daß überall da, wo die Verhältnisse dem Anbau der Douglasfichte günstig sind, dieser werthvollen Holzart, welche ja in Schnellwüchsigkeit die Strobe übertrifft, der Vorzug gegeben würde. Zu diesem Wunsche leitet mich die Rücksicht auf die immerhin beschränkte Nutzbarkeit des Weymouthskiefernholzes. Herr Dr. Mayr hat sowohl auf Grund seiner reichen Beobachtungen in Nordamerika sowie eigener sorgfältiger Untersuchungen das wenig günstige Urtheil, das sich fast überall in Deutschland über die Güte dieses Holzes gebildet hat, bestätigt. Es giebt ja viele Verwendungsarten des Holzes, bei denen es auf Dauer nicht ankommt, z. B. zur Papierfabrikation, zur Gewinnung von Kistenbrettern, Holzschuhen u. s. w. immerhin ist der Bedarf daran ein beschränkter und daß der große Harzgehalt des Holzes bei der Cellulosefabrikation störend wirkt, ist doch anzunehmen. Die Verwendbarkeit des Holzes zu Balken u. s. w. wird dadurch beeinträchtigt, daß an den Astquirlen das Holz leicht bricht. Wollte man sich dazu entschließen, der Trockenästung mehr Sympathie zuzuwenden, als es bisher noch der Fall ist, so würde damit eine außerordentliche Werthsteigerung unserer Holzproduction überhaupt und des Strobenholzes im Besonderen verknüpft sein. Für alle Verwendungsarten, bei denen es auf große Dauer ankommt, bei denen insbesondere das Holz wechselnder Feuchtigkeit ausgesetzt wird, ist es fast gar nicht geeignet und als Brennholz ist es sehr gering geschätzt. Das ungünstige Urtheil, das sich fast überall, wo in Deutschland das Holz zum Verkauf gekommen ist, bei den Consumenten gebildet hat, beruht doch sicherlich nicht nur auf Vorurtheilen. Ich will damit keineswegs den Stab über diese Holzart gebrochen haben, möchte nur wünschen, daß deren Anbau sich auf die Oertlich-

keiten und Verhältnisse beschränke, wo die Douglasfichte, deren Holz so werthvoll ist, sie nicht zu vertreten vermag. Soweit meine Erfahrungen reichen, dürfte aber in den weitaus meisten Fällen, in denen wir jetzt die Strobe antreffen, die Douglasfichte dasselbe oder gar noch mehr an Wuchsgeschwindigkeit leisten. Es gilt das vor Allem da, wo es sich um Nachbesserungen der Verjüngungen, um Auspflanzung von kleinen und größeren Bestandeslücken u. s. w. handelt.

20. Juglans nigra. Schwarze Wallnuß.

Die schwarze Wallnuß wurde in folgenden Revieren angebaut:

im	Regierungsbezirke	Oberbayern	im	Forstamt	Bruck,
„	„	Niederbayern	„	„	Kelheim,
„	„	„	„	„	Passau,
„	„	Pfalz	„	„	Kusel,
„	„	„	„	„	Kriegsfeld,
„	„	„	„	„	Kaltenbach,
„	„	„	„	„	Annweiler,
„	„	„	„	„	Langenberg,
„	„	Unterfr. u. Aschaffenb.	„	„	Burgsinn.

Anbauversuche mit der schwarzen Wallnuß wurden vorzugsweise in der Rheinpfalz, außerdem noch in einigen Revieren ausgeführt, deren Klima und Bodenverhältnisse der Art waren, daß möglicherweise noch ein Gelingen derselben eintreten konnte. Es ist bekannt, daß alle Juglans- und Carya-Arten sehr guten, tiefgründigen und frischen Boden verlangen und daß sie höhere Ansprüche an die Wärme stellen, als die meisten unserer einheimischen Waldbäume. Wenn auch hierauf in den meisten Fällen Rücksicht genommen wurde, so sind doch die Ergebnisse der bisherigen Anbauversuche nur in wenigen Fällen vollbefriedigender Art. Es muß hervorgehoben werden, daß diese Mißerfolge zum großen Theile aus Fehlgriffen herzuleiten sind, welche bei der Kultur der Holzart begangen wurden.

Die Nüsse kamen fast stets erst im Frühjahre zur Vertheilung, so daß die wünschenswerthe Herbstsaat nicht zur Ausführung gelangen konnte. Die im April oder Mai theils im Saatbeete, theils im Bestande ausgesäten Nüsse keimten zum großen Theile erst spät, in Folge dessen die jungen Pflanzen bis zum Eintritt der ersten Frühfröste noch nicht zum vollen Vegetationsabschlusse gelangt waren und dann oberirdisch erfroren. Die aus dem untersten, nicht erfrorenen Sproßtheile hervorkommenden Ausschläge kamen im nächsten Jahre zu spät hervor, um völlig zu verholzen und erfroren deßhalb wiederum. Es ist deßhalb für die Folge das Vorkeimen der Nüsse auf leichterem Boden nach dem Verfahren des Oberförsters Brecher*) und auf schwerem Boden nach dem Verfahren des Oberförsters Gericke anzurathen.**)

*) Allgem. Forst- u. Jagd-Zeitung 1887. S. 362.

**) Zeitschrift für das Forst- und Jagdwesen. 1888. S. 509.

Am besten ist es, die angekeimten Nüsse alsbald im Bestande auszusäen, so daß in der Folge keinerlei Wurzelverletzung erfolgt und die jungen Pflanzen sich ungestört entwickeln können.

Im ersten Jahre bildet sich nämlich schon eine Pfahlwurzel von oft 50 cm. und mehr Länge, so daß selbst das Verpflanzen von Jährlingen nicht ohne erhebliche Wurzelbeschädigung möglich ist. In den Folgejahren entwickelt sich die Pfahlwurzel ebenfalls sehr kräftig und wird ein Verpflanzen um so schädlicher, als die feinen Faserwurzeln sich vorzugsweise am unteren Theile der Pfahlwurzel befinden und also bei der Kürzung der Wurzel verloren gehen.

Durch die Verwendung stärkerer Pflanzen erklären sich vielfache Mißerfolge, immer aber die auffallende, mehrjährige Stockung des Wachsthums nach dem Verpflanzen.

Im ersten Jahre erreicht die Wallnuß in der Regel schon eine Höhe von 30—40 cm. Die verpflanzten Wallnüsse zeigen dagegen mit dem 9. Jahre etwa erst eine Höhe von 3 m., während nicht verpflanzte, aus Bestandessaat herstammende Wallnüsse in diesem Alter schon 4—5 m. hoch sind. Da die Verholzung der Jahrestriebe nur unter der Einwirkung vollen Lichtes rechtzeitig erfolgen kann, haben vielfach unter zu starker Beschattung die Pflanzen durch Frost gelitten. Dazu kam dann noch, daß die jungen Ausschläge vom Wilde verbissen wurden.

Wo die Wallnüsse im Walde rechtzeitig keimten und die Verhältnisse im Uebrigen nicht schädlich waren, entwickelte sie sich (z. B. in der Pfalz) sehr gut. Dort wird sie in mehreren Revieren als vollkommen frosthart bei sehr üppiger Entwicklung bezeichnet. Auch im Forstamt Kelheim-Süd (480 m.) zeigt sie ein sehr günstiges Gedeihen.

Die schwarze Wallnuß bildet im freien Stande schon bei 2—3 m. Höhe mehrere gleich starke Aeste, welche mit einander rivalisirend der Höhenentwicklung ungünstig sind. Sie wird deßhalb am besten in Gemeinschaft mit einer anderen Holzart, insbesondere der Rothbuche, in engem Verbande gepflanzt. Zur Förderung der Entwicklung eines einheitlichen Schaftes wird ferner rechtzeitig unter Belassung des geeignetsten Haupttriebes eine Kürzung der anderen rivalisirenden Triebe vorzunehmen sein. Zum Schutz gegen den Frost wird die Erziehung in Löcherkahlschlägen oder unter lichtem Schirme anzurathen sein, doch muß schon nach wenigen Jahren für volle Lichtwirkung Sorge getragen werden.

Die Erziehung dieser Holzart ist auf die besten Standorte und auf Gegenden zu beschränken, in denen vom Frost nicht viel zu fürchten ist. Der außerordentlich hohe Werth des Holzes rechtfertigt weitere Versuche an solchen Orten und den Aufwand besonderer Sorgfalt sowohl bei den Kulturen als auch bei der Pflege der erzogenen Pflanzen.

21. Carya. Hickorynuß.

Hickoryarten sind in folgenden Revieren zum Anbau gebracht:

im	Regierungsbezirk	Niederbayern	im Forstamt	Kelheim Süd,
"	"	"	" "	Passau,
"	"	Pfalz	" "	Kusel,
"	"	"	" "	Kriegsfeld,
"	"	"	" "	Kaltenbach,
"	"	"	" "	Annweiler,
"	"	"	" "	Langenberg,
"	"	"	" "	Schweigen,
"	"	Oberpfalz u. Regensburg	" "	Aicholding,
"	"	Oberfranken	" "	Waidach,
"	"	"	" "	Ebrach,
"	"	Mittelfranken	" "	Heroldsberg,
"	"	"	" "	Engelthal,
"	"	Unterfranken und Aschaffenburg	" "	Hain,
"	"	"	" "	Goßmanndorf,
"	"	"	" "	Burgsinn.

Von den verschiedenen Arten dieser Gattung wurden vorzugsweise Carya alba, dann auch in einigen Revieren der Pfalz Carya amara, tomentosa und porcina angebaut.

Die Ansprüche, welche die Hickorynüsse an Boden und Klima stellen, scheinen noch größer zu sein als die der schwarzen Wallnuß, doch läßt sich bei dem langsamen Jugendwuchse, wie er auch auf den besten Böden diesen Holzarten eigenthümlich ist, noch kein abschließendes Urtheil hierüber fällen. Insbesondere ist es nicht möglich zu prüfen, ob etwa die Carya porcina sich auch bei uns genügsamer zeigt, wie die anderen Arten.

In der Pfalz wird aus der Mehrzahl der Anbaureviere nicht über Frostempfindlichkeit geklagt, auch in Unterfranken, ferner in Kelheim an der Donau haben sie sich frosthart erwiesen und wo über Frostbeschädigung geklagt wird, dürfte noch zu prüfen sein, in wie weit unrichtige Behandlung beim Anbau dieser Holzarten die Schuld daran trägt. Es gilt hier dasselbe, was für Juglans nirga bemerkt worden ist. Zu dieser Annahme berechtigt insbesondere der Umstand, daß vielfach berichtet worden ist, die Hickorynüsse hätten sich im Saatbeete vortrefflich entwickelt, auch nach der Verschulung im Pflanzbeete noch guten Wuchs gezeigt, dagegen seien sie nach der Verpflanzung in den Wald zurückgeblieben, hätten vom Frost und Wildverbisse in dem Maaße gelitten, daß sie entweder schon verschwunden, oder doch im Wuchse sehr stark zurückgehalten seien.

So zeigten z. B. in einem Forstamte die 9jährige Carya alba im Pflanzbeete 2,2 m. Höhe, im Freien dagegen nur 0,3 m. In Kelheim haben die 12jährigen Carya alba und tomentosa in Pflanzbeeten 3—4 m Höhe erlangt.

Nach der Verpflanzung in den Wald zeigten sie sehr langsames Wachsthum und litten durch Wildverbiß.

Die im Allgemeinen wenig befriedigenden Anbauversuche mit den Hickoryarten scheinen somit darauf zurückzuführen sein, daß bei der Verpflanzung in den Wald die Pfahlwurzel allzusehr beschädigt wurde. Es dürfte sich deßhalb für die Folge empfehlen, nur 1 jährige Sämlinge zur Verpflanzung zu benützen und die Nüsse für die Aussaat im Kampe vorkeimen zu lassen. Wegen der Frostgefahr, welcher die Holzart in den ersten Jahren ausgesetzt ist, empfiehlt es sich, die Pflanzung unter leichtem Schirmbestande oder in Löcherkahlschlägen von mindestens 10 ar Größe auszuführen und dafür Sorge zu tragen, daß dem großen Lichtbedürfniß dieser Holzarten schon nach wenigen Jahren Rechnung getragen werde. Auch ist dafür zu sorgen, daß diese Holzart mit der Rothbuche oder anderen schattenertragenden Holzarten vermischt werde, die allerdings die im Allgemeinen langsam wüchsigen Hickorypflanzen nicht überwachsen dürfen, also nöthigenfalls zurückzuhauen sind. Nothwendig ist auch für die ersten 3—4 Jahre ein sorgfältiges Behacken und Lockern des Bodens in nächster Umgebung der Pflanzen. Schutz gegen Wildverbiß ist absolut nothwendig. Bestandessaat hat sich deßhalb nicht bewährt, weil den Nüssen von vielen Waldthieren sehr nachgestellt wird.

Das sehr langsame Wachsthum der Hickorynüsse in den ersten 5—6 Jahren, die mannigfachen Gefahren, welche zumal bei nicht entsprechender Behandlung den jungen Pflanzen drohen, haben die Neigung, mit den Anbauversuchen dieser Holzarten fortzufahren, bei unsern Forstbeamten meistentheils sehr abgeschwächt. Doch möchte ich wünschen, daß in Rücksicht auf den außerordentlichen Nutzwerth des Holzes unter Benützung der bisher gemachten Erfahrungen an geeigneten Orten die Versuche fortgesetzt werden, allerdings nur auf den besten, tiefgründigen und frischen Böden und unter Umständen, wo die Frostgefahr eine geringe, der Schutz gegen das Wild möglich ist.

22. Quercus rubra. Rotheiche.

Die Rotheiche wurde in Bayern in folgenden Revieren angebaut:

im	Regierungsbezirk	Oberbayern	im	Forstamt	Freising, Bruck, Schrobenhausen,
„	„	Niederbayern	„	„	Kelheim-Süd,
„	„	Pfalz	„	„	Kusel, Annweiler, Kriegsfeld, Carlsberg,
„	„	Unterfranken u. Aschaffenburg	„	„	Langenberg,
„	„	„	„	„	Höchberg,
„	„	„	„	„	Brückenau.

Die Rotheiche ist schon seit Anfang unseres Jahrhunderts nicht allein in Bayern, sondern in ganz Deutschland einzeln oder horstweise im Park und

im Walde angebaut, so daß man keinen Zweifel haben kann, daß sie unser Klima wenigstens da verträgt, wo die deutsche Eiche noch gutes Gedeihen zeigt. In Bezug auf die Ansprüche an den Boden ist sie nach allen vorliegenden Erfahrungen bescheidener als unsere einheimische Eiche, gedeiht nur auf nassen Böden nicht. Besonders in der Jugend zeichnet sie sich durch Schnellwüchsigkeit vor unseren Eichenarten aus und erreicht mit dem 10. Lebensjahre oft schon 5—6 m. Höhe. Daß sie auch in der Folge noch wenigstens auf einigermaßen entsprechendem Standorte ihre Schnellwüchsigkeit beibehält, zeigen die ältern, zum Theil bis 100jährigen Bäume, die zumal in der Pfalz, aber auch in der Nähe Münchens (Freising, Schleißheim ꝛc.) sich finden und in Höhen- und Durchmesserzuwachs den heimischen Eichen voraus sind.

Die Vorzüge der Rotheiche bestehen in der Schnellwüchsigkeit, in den geringen Bodenansprüchen, in der Schönheit des Laubes, das im Herbste besonders durch die purpurrothe Färbung in dekorativer Beziehung sich auszeichnet, dem gegenüber ist aber zu bemerken, daß die Güte des Holzes eine geringere sein soll, als die unserer Eichen. Da dasselbe aber nicht allein zu allen Tischlerarbeiten, sondern auch zur Herstellung von Faßdauben u. s. w. Verwendung findet, dürfte dieser Umstand nicht genügen, den Anbau der Rotheiche aus forstlich-technischen Gründen zu unterlassen. Beim Anbau ist dasselbe Verfahren einzuschlagen, wie bei der Saat, Verschulung und Verpflanzung unserer Eichen.

23. Fraxinus amerikana. Weiße Esche.

Die weiße Esche ist in Bayern an verschiedenen Orten, besonders aber in Freising, in ausgedehnter Weise seit 10 Jahren angebaut. Sie hat sich hier unserer Esche gegenüber so vortheilhaft ausgezeichnet, daß sie fast ganz an deren Stelle getreten ist. Sowohl auf Auboden, als auf den hoch liegenden reinen Waldböden übertrifft sie in Wuchsgeschwindigkeit unsere Esche und macht offenbar geringere Ansprüche an den Boden wie diese. Der Samen keimt im Frühjahre 14 Tage nach der Aussaat, liegt also nicht über. Im Saatbeete in den ersten Jahren sehr schnellwüchsig, leidet sie allerdings durch das Verpflanzen (in 4-jährigem Alter) und bedarf 3—4 Jahre, ehe sie zu kräftigem Höhenwuchs zurückkehrt. Dann aber ist dieser auch ein vorzüglicher. Auf einer eingetauschten Ackerfläche wurde vor 5 Jahren eine größere Pflanzung mit 4jährig verschulten amerikanischen Eschen ausgeführt. Die nunmehr 9jährigen Pflanzen zeigen in diesem Jahr zum Theil Längstriebe von 1 m. bei einer Gesammthöhe von 2.5 m.

Ein außerordentlich wichtiger Vorzug dieser Esche vor unserer gemeinen Esche besteht darin, daß sie unter Spätfrösten fast gar nicht zu leiden hat. Sie entwickelt die jungen Triebe um 14 Tage später und kommt dadurch über die Frostperiode hinaus. Sie zeichnet sich deßhalb auch dadurch aus, daß ihr Gipfeltrieb immer ungestört bleibt, während bei unserer Esche an Stelle der vom Spätfrost getödteten Gipfelknospe dann zwei Seitenknospen zur

Gabelbildung führen. Selbst in Lagen, wo unsere Esche fast alljährlich von Spätfrost betroffen wird und dadurch im Pflanzkamp schon zum Besen wird, zeigt jene keinerlei Beschädigung. Berücksichtigt man ferner, daß diese Eschenart in ihrer Heimath bis zu 30 und 40 m. Höhe erreicht, ein Holz liefert, daß dem unserer Esche wenigstens völlig gleichwerthig ist, so kann deren weiterer Anbau nur empfohlen werden.

24. Acer sacharinum. Zuckerahorn.

Der Zuckerahorn wurde in folgenden Revieren angebaut:

im Regierungsbezirk Oberbayern im Forstamt Freising,
Bruck,
" " Unterfranken und Aschaffenburg " " Hain,
" " " " " " " Goßmannsdorf.

in den Kramer-Klett'schen Waldungen bei Hohen-Aschau.

Der Zuckerahorn ähnelt in jeder Beziehung unserem Spitzahorn (von ihm leicht durch die braune Knospe und durch den Mangel des Milchsaftes zu unterscheiden) und scheint in Bezug auf Boden und Klima überall da zu gedeihen, wo dieser sein gutes Fortkommen findet.

Der im Frühjahr ausgesäte Samen liegt großentheils über und keimt im nächsten Frühjahre zuweilen sehr zeitig. Im Frühjahre 1888 sah ich Ende März im Spessart unmittelbar nach Fortgang des Schnees, der selbst noch stellenweise die Beete bedeckte, die meisten Samen des Zuckerahorns, welche im Frühjahre 1887 ausgesät waren, schon in voller Keimung begriffen, die unter der Schneedecke begonnen hatte. Es scheint, als wachse der Zuckerahorn in den ersten Jahren etwas langsamer wie der Spitzahorn, später rivalisirt er mit jenem vollständig und erreicht auch in Deutschland ganz bedeutende Dimensionen. In Bezug auf seine Kultur und Erziehung ist er ebenso zu behandeln, wie unsere einheimischen Ahornarten, denen gegenüber er aber einige beachtenswerthe Vorzüge genießt. Das Holz ist ein sehr werthvolles für Möbel und Drechslerarbeiten, besonders werthvoll sind aber die häufig auftretenden Maserbildungen, welche nach H. Mayr die höchsten Preise erzielen, die für Holzwaaren überhaupt gezahlt werden. Dazu kommt, daß der Zuckerahorn ein Zierbaum ersten Ranges ist nicht allein wegen seiner prachtvollen Krone, sondern auch wegen der wunderbaren Farbe der Herbstbelaubung. Er verdient deßhalb nicht allein in Garten und Park, sondern auch zur Einfassung der Landstraßen vollste Beachtung. Ferner soll er sich gegen den schädlichen Einfluß des Steinkohlenrauches sehr widerstandsfähig erweisen und endlich ist darauf hinzuweisen, daß in Nordamerika die Gewinnung des Syrups aus dem Safte dieser Bäume eine hervorragende nationalökonomische Bedeutung hat, zumal das Anbohren der Stämme auf die Gesundheit und Güte des Holzes keinen irgend beachtenswerthen Einfluß ausüben soll.

25. Acer dasycarpum. Silberahorn.

Da der Silberahorn ein wenig werthvolles Holz besitzt, so wurde er nur in wenigen Revieren und auch dort in keinem großen Umfange angebaut. Als Zierbaum verdient er dagegen volle Beachtung, zumal er auf frischem, nicht zu schwerem Boden sehr schnellwüchsig ist. Unter allen im Braunschweiger Forstgarten angebauten Holzarten war der Silberahorn der schnellwüchsigste gewesen. Schon mit 20jähr. Alter trug dieser Baum Samen, welcher in der 1. Hälfte des Juni reift, und sofort ausgesäet noch im gleichen Jahre Pflanzen von 20—30 cm. Höhe entwickelte. Auf schweren Böden zeigten 7 jährige Pflanzen im Forstamt Freising sowohl im Pflanzbeet als im Walde erst 2 m. Höhe und etwas Neigung zur Krummwüchsigkeit. Bevor mit dem Anbau dieser Holzart im Walde weitere Versuche angestellt werden, dürfte es angerathen sein, abzuwarten, welchen Erfolg die in Preußen auf 2.75 h. und auf verschiedenartigen Böden ausgeführten Versuche haben werden. Die diesseitigen Versuche haben bisher nicht den Erwartungen an Schnellwüchsigkeit entsprochen.

26. Betula lenta L. Hainbirke.

Die Hainbirke wurde nur in einzelnen Revieren angebaut, doch ist sie in den ersten Jahren durch Hasen so stark verbissen, daß vieles wieder verloren gegangen ist. Was sich erhalten hat, zeigt gesundes Ansehen, wenn auch keinen gerade auffallend schnellen Wuchs. Im Forstamt Bruck sind die 8 jährigen Pflanzen 2 m. hoch und nur an ganz besonders günstigen Standorten bis 4 m. hoch.

Sie verlangt einen guten, frischen und tiefgründigen Boden, leidet aber auch in ungünstigen Lagen in keiner Weise durch Frost.

In Bruck fiel es auf, daß in den Vollsaatbeeten noch nach 1 und 2 Jahren Sämlinge nachkamen, so daß dadurch Schwierigkeiten beim Verschulen entstanden. Es wird deßhalb rathsam sein, den Samen nicht zu dicht auszusäen. Zum Verpflanzen in den Wald wählt man in Rücksicht auf die Hasen und Rehe Lohden oder Halbheister. In Berücksichtigung der ausgezeichneten Güte des Holzes für Möbel und Geräthschaften, des hohen Werthes als Brennholz und der immerhin bedeutenden Höhe (25 m.), die der Baum erreicht, erscheint eine Einsprengung in Buchenverjüngungen empfehlenswerth.

Außer den vorbesprochenen fremdländischen Holzarten wurde in den letzten Jahren noch eine große Anzahl von Holzarten angebaut, über die deßhalb noch kein Urtheil gewonnen werden konnte, weil die Pflanzen noch zu jung sind oder weil nur eine geringe Pflanzenzahl zur Auspflanzung gelangte. Immerhin dürfte es nicht ohne Interesse sein, wenn ich nachfolgend eine Aufzählung der wichtigsten Arten gebe.

Abies concolor: Bruck, Hain, Annweiler, Schweigen, Hohen-Aschau.
Abies Pindrow: Bruck, Schweigen.
Picea Morinda: Bruck.
„ alba: Aicholding, Obersinn.
„ Alkokiana: Bruck, Aicholding.

Picea polita: Bruck, Aicholding.
„ nigra, Waldleiningen.
Tsuja Sieboldii: Aicholding.
„ canadensis: Wattenheim, Obersinn.
Pinus densiflora: Bruck, Aicholding.
„ Thunbergii: Bruck.
„ Lambertiana: Hain, Burgsinn, Langenberg, Kaltenbach.
„ excelsa: Bruck, Hohenaschau, Annweiler, Schweigen.
„ Gerardiana: Schweigen.
„ edulis: Hain.
„ pungens: Hohenaschau.
„ Peuce: „
„ Banksiana: Aicholding.
„ monticola: Hain, Kaltenbach.
Cedrus Deodara: Bruck, Annweiler.
Thujopsis dolabrata: Bruck, Aicholding.
„ laetevirens „
Taxus cuspidata „
Acer Negundo californicum: Goßmannsdorf, Kusel.
„ rubrum: Hain.
Fraxinus Oregona: Aicholding.
Betula Bhojaputtra: Bruck.
Planera Keaki: Bruck, Aicholding.
Ulmus amerikana: Hain.
Populus serotina: Hain, Speyer.
Cercidiphyllum japonicum: Aicholding.
Ailanthus glandulosa: Aicholding.
Rhus vernicifera: Annweiler. Prunus serotina, Fraxinus pubescens etc. etc.

Es mag hier noch erwähnt werden, daß auf Veranlassung des kgl. Staatsministeriums in einer Reihe von Revieren Kulturversuche mit der Picea excelsa var. septentrionalis ausgeführt worden sind. Ob diese nordische Fichtenvarietät in den Hochlagen irgend welche Vorzüge vor unserer Fichte habe, wird sich erst nach einer längeren Prüfungszeit beurtheilen lassen.

Endlich theile ich noch mit, daß einige Forstbeamte auch in den letzten 10 Jahren noch Versuche mit Pinus Pinaster (maritima) angestellt haben. Die Erfahrung hat ergeben, daß diese Holzart sich in Deutschland wohl unter günstigen Umständen kurze Zeit erhalten kann, dann aber früher oder später immer wieder durch Frost zu Grunde geht. Es sollte deßhalb wohl von weiteren Versuchen Abstand genommen werden. Bezüglich der österreichischen Schwarzkiefer, die ja sehr wohl unser Klima verträgt, und unter gewissen Bodenverhältnissen, zumal auf flachgründigen Kalkböden, auch ihre volle Berechtigung hat, möge auf die Gefahr hingewiesen werden, denen auch sehr schön-

wüchsige Bestände durch die Pilzkrankheit ausgesetzt sind, welche an vielen Orten in Deutschland und dem südlichen Norwegen neuerdings verwüstend aufgetreten ist. *)

Schlußwort.

Im Vorstehenden habe ich die bisherigen Ergebnisse der Anbauversuche nach den einzelnen Holzarten getrennt, soweit darzulegen gesucht, als ich dies auf Grund eigener Beobachtungen und der sehr werthvollen Berichte der Herren Versuchsansteller, die zum großen Theile schon im Jahre 1890 erstattet wurden, zu thun vermochte. Indem ich diesen Herren für ihre Bemühungen im Namen der Wissenschaft meinen verbindlichsten Dank ausspreche und diesen Dank auch auf das kgl. bayer. Staats-Ministerium und die kgl. Regierungen ausdehne, welche mit lebhaftestem Interesse die Versuche zu fördern bestrebt waren, möchte ich daran die Bitte knüpfen, das Interesse für die Verbreitung der fremdländischen Holzarten in unseren Waldungen sich auch für die Folge zu bewahren und zwar nicht allein für diejenigen Holzarten, die zweifellos anbauwürdig sind, sondern auch für die, über deren Verhalten wir noch nicht im Klaren sind.

Wenn ich die Thatsache ins Auge fasse, daß eine sehr große Anzahl von Forstbeamten die dringende Bitte an mich gerichtet hat, ihnen von der forstlichen Versuchsanstalt Sämereien zuzusenden, daß die Meisten, die sich mit diesen Versuchen bisher beschäftigt haben, in ihren Berichten das wärmste Interesse dafür an den Tag legen und von froher Hoffnung für das fernere Gedeihen ihrer Pfleglinge beseelt sind, so kann ich es nicht für möglich erachten, daß diese ganze Bewegung bei uns in Bayern wieder ins Stocken gerathen wird. Ich glaube vielmehr, daß die Leitung der Versuche in den Händen der Regierungen wohl geborgen ist, die weit besser, als ich es vermag, die Aufsicht über die Versuche zu führen vermögen, die ferner weit besser die geeigneten Waldungen auswählen können, wo die entsprechenden Holzarten zum Anbau gelangen sollen.

Die Beschaffung der Sämereien nach Quantität und Art, die Bestimmung über Verwendung derselben und des Pflanzenmateriales wird ja von Seiten der Herren Revierforstbeamten im Einvernehmen mit den Herren Forsträthen in zweckentsprechendster Weise geschehen können, wie das ja auch bisher in den meisten Fällen schon geschehen ist. Meine weitere Aufgabe wird darin bestehen, daß ich gelegentlich noch Sämereien an einzelne Anbaureviere sende, daß ich dann und wann die wichtigsten Anbaureviere selbst besuche und endlich nach einer Reihe von Jahren mich wieder einmal an die Herren Versuchsansteller mit der Bitte wende, mir ihre Erfahrungen und Anschauungen über die zum Anbau gelangten Holzarten behuf einheitlicher Verarbeitung und Veröffentlichung gütigst mitzutheilen.

---

*) Lehrbuch der Baumkrankheiten. 2. Auflage.

Die Bodenkarte und ihre Bedeutung für die Forstwirthschaft.

Von Dr. Anton Baumann.

(Schluß des II. Abschnittes.)

Mechanische Analyse des Alluvialsandes und des rothen Keuperlettens.

Die chemische Analyse giebt uns allein zuverlässigen Aufschluß über das im Boden enthaltene Nährstoffkapital (über seine „mineralische Kraft"). Die Resultate derselben können dazu verwerthet werden — wie später ausführlicher gezeigt werden soll — sehr wichtige Fragen der Praxis mit Sicherheit zu entscheiden.

Ebenso nothwendig aber als die chemische Untersuchung ist für die Kenntniß einer bestimmten Bodenart die mechanische Analyse derselben, welche die einzelnen Bodenpartikel der Größe nach zerlegt und ordnet, welche demnach angiebt, wie viel an Gesteinstrümmern, an sandigen und thonigen Gemengtheilen sich vorfinden.

Während die chemische Bodenuntersuchung eingehende Kenntnisse in der analytischen Chemie und eine durch mehrjährige Uebung zu erwerbende manuelle Fertigkeit in chemischen Arbeiten voraussetzt, kann die mechanische Analyse in wenigen Stunden erlernt und ausgeführt werden. Auf die mechanische Analyse des Bodens ist deßhalb bei Herstellung von Bodenkarten in der forstlichen Praxis das größte Gewicht zu legen, da in den meisten Fällen wegen Mangel an geeigneten Persönlichkeiten und Apparaten und wegen der Umständlichkeit der Ausführung die chemische Analyse der auf der Karte ausgezeichneten Bodenarten unterbleiben muß.

Erst durch die mechanische Analyse wird entschieden, ob eine Erdart als Sand-, Lehm- oder Thonboden*) zu bezeichnen ist und aus den Zahlen, welche die mechanische Analyse liefert, kann man bei hinlänglicher Vertrautheit mit den Lehren der Bodenkunde, wichtige Schlußfolgerungen über die physikalische Beschaffenheit des untersuchten Bodens ableiten.

Von der mechanischen Zusammensetzung des Bodens hängt vor Allem dessen Verhalten zum Wasser ab, dem wichtigsten Nahrungsmittel der Pflanzen. Je kleiner die einzelnen Bestandtheile einer und derselben Bodenart (z. B. eines Quarzsandbodens) sind, um so langsamer dringt das Wasser in den Boden ein, um so länger vermag der Boden Wasser in sich aufzubewahren, um so besser kann sich das Wasser kapillar aus dem Untergrund zur Oberfläche des Bodens oder zum Verbrauchsorte hinbewegen.

Auch das Condensationsvermögen des Bodens für Wasserdampf, die Verdunstung des Wassers aus dem Boden, die Wärmeverhältnisse des Bodens,

*) Es giebt Bodenarten, welche im feuchten Zustande vollkommen das Aussehen des Thonbodens zeigen. Oft stellt es sich bei der mechanischen Analyse heraus, daß ein solcher Boden nur aus feinsten Quarzkörnchen und aus Quarzstaub besteht.

die überwiegend durch sein Verhalten zum Wasser bestimmt werden, stehen im unmittelbarem Zusammenhang mit der Größe der Bodenbestandtheile.

Von Wärme, Wassermenge und Luftzutritt wird die Zersetzung der organischen und unorganischen Stoffe im Boden geregelt; mithin richten sich auch die wichtigsten chemischen Vorgänge: Humus- und Kohlensäurebildung, Verwesung und Salpetersäurebildung, Verwitterung der Gesteinstrümmer und Auswaschung der Nährstoffe nach der Größe und Lagerung der Bodenpartikel. —

Von dem Alluvialsand des Hauptsmoorwaldes wurde außer den beiden beschriebenen Bodenproben bei der mechanischen Analyse noch eine dritte berücksichtigt, welche am Fuße des obersten Keuperstockwerkes aus einer ca. 5 m. tiefen Sandgrube entnommen wurde.*) Der Sand schien hier durch die Kraft des Windes aufgehäuft und ist deshalb in der nachstehenden Tabelle als „Dünensand" bezeichnet worden.

Die ersten sieben Zahlenreihen dieser Tabelle wurden durch Siebe von verschiedener Maschenweite und Wägung des Siebrückstandes ermittelt. Von den Theilen „kleiner als 0.1 mm." wurde die Menge des Thons in Abzug gebracht, welche für sich nach der (später zu erörternden) Methode von Schlösing bestimmt wurde.**)

Größe der Bodenbestandtheile Durchmesser in mm.	rother Alluvialsand Proc.	weißer Alluvialsand Proc.	rother Dünensand Proc.
größer wie 6 mm.	—	0.05	—
zwischen 6 und 4 „	0.07	0.02	—
„ 4 „ 2 „	2.73	0.78	0.12 (zwischen 2 u. 3 mm.)
„ 2 „ 1 „	28.05	12.80	8.21
„ 1 „ 0.5 „	52.55	34.54	52.00
„ 0.5 „ 0.25 „	13.83	41.45	24.67
„ 0.25 „ 0.1 „	0.73	7.06	5.02
kleiner als 0.1 „ (mit Ausnahme des Thons)	0.74	2 10	8.58
Thon	**1.30**	**1.20**	**1.40**

Man ersieht aus vorstehenden Zahlen zunächst, daß größere Gesteinstrümmer in dem Alluvialsandboden nicht vorkommen. Obwohl zur Bestimmung der gröberen Bodengemengtheile 2 Kilogramm Boden verwendet wurden, um möglichst richtige Mittelwerthe zu erhalten, fand sich in dieser Quantität nur bei einer Probe (weißer Alluvialsand) ein Quarzstück (im Gewicht von 1 g) vor, dessen Durchmesser größer als 6 mm. war.

---

*) An der bereits früher S. 322 unten erwähnten Stelle; auf der Karte ist an diesem Punkt das Wort „Sand" aufgedruckt.

**) Näheres über die Ausführung der mechanischen Bodenanalyse im hiesigen Laboratorium wird im Anhange und in der Anleitung zur Bodenkartirung mitgetheilt.

Die Hauptmasse des Bodenmaterials besteht aus einem groben Sand. Bezeichnet man mit diesem Namen die Bestandtheile des Bodens zwischen 2 mm. und 0,25 mm. Durchmesser, so sind davon im rothen Alluvialsand 98,4, im weißen 88,8 und im Dünensand 84,9 Procent enthalten. An feinem und staubförmigem Sand, worunter man alle Bodentheilchen unter 0,25 mm. Durchmesser mit Ausnahme der mikroskopisch kleinen Thonpartikel verstehen kann, finden sich im weißen Alluvialsand noch 9.1 und im Dünensand 13.6%.

Der Thongehalt aber ist bei sämmtlichen Bodenproben sehr gering befunden worden, so gering, wie er eben dem lockeren, ungebundenen, durch den Wind beweglichen Sandboden eigen zu sein pflegt.

Die Beweglichkeit durch den Wind kann indeß nur gering sein, weil auch die als Dünensand bezeichnete Probe noch überwiegend aus „grobem Sand" besteht. Zwar enthält der rothe Dünensand viel mehr feinsandige und staubförmige Theile als der rothe Alluvialsand, aber der echte Flugsandboden, wie er so häufig im norddeutschen Tiefland angetroffen wird, besteht aus viel feinerem Material und führt in der Regel 80—90% von Sandkörnern, deren Durchmesser kleiner als ein halber Millimeter ist; die staubförmigen und feinsandigen Bestandtheile (Größe unter 0,2 mm.) machen allein 70—95% des norddeutschen Flugsandes aus.*)

Will man nur die mechanische Analyse und nicht auch den örtlichen geologischen Befund gelten lassen, so müßte die feinkörnigere Sandprobe des Hauptsmoors entschieden als Schwemmprodukt bezeichnet werden.

Was die mineralogische Zusammensetzung des Bodens betrifft, so ist schon früher erwähnt worden, daß derselbe fast ausschließlich aus Quarzkörnern besteht. Außer Quarz und der geringen Menge Thon finden sich nur noch vereinzelt schwarzbraune abgerundete Mineralstückchen, die aus Thoneisenstein bestehen.

Ein ganz anderes Bild der mechanischen Zusammensetzung gewährt die Analyse des rothen Keuperlettens. Dieselben 5 Bodenarten, welche chemisch untersucht worden waren, wurden auch der mechanischen Analyse unterworfen. Die Resultate derselben sind in nachfolgender Tabelle enthalten.

Zusammensetzung der lufttrockenen Substanz.

Größe der Bodentheilchen	I typisch. roth. Keuperletten Proc.	II. theilw. entfärbter Keuperl Proc.	III. d. Humus völlig entfärbt. Keuperletten m. Sand verm. Proc.	IV. Untergrund unter entfärbt. Keuperletten Proc.	V. Keuperl. a. dem Nürnbger. Reichswald. Untergrdsprob. Proc.
größer wie 6 mm.	0.03	—	0.02	—	—
zw. 6 u. 4 mm.	0.02	—	0.02	—	—
„ 4 u. 2 mm.	0.15	0.33	0.03	0.24	0.02
„ 2 u. 1 mm.	2.85	4.77	3.51	2.74	0.21
„ 1 u. 0.5 mm.	19.02	13.96	32.04	10.92	0.90
„ 0,5 u. 0.25 mm.	19.00	7.54	20.96	6.20	0.92
klein. a. 0.25 mm. m. Ausn. d. Thon.	25.80 darunt. 8% zw. 0.25 u. 0.1 mm	23.42	35.90	31.28	43.55
Thon	26	42.80	6.12	40.01	47.20

*) Vgl. Erläuterungen d. geol Specialkarte von Preußen. Gradabth. 44. Nr. 42.

Zum Verständniß der vorstehenden Zahlen müssen für denjenigen Leser, welcher mit den Methoden der Bodenanalyse nicht näher vertraut ist, einige Bemerkungen eingeschaltet werden über das, was man unter „Thon", „Thongehalt des Bodens" und „Thonboden" sich vorzustellen hat.

Der reine Thon (Kaolin) ist als eine chemische Verbindung aufzufassen, welcher man nach Forchhammer die Formel $Al_2\ Si_2\ O_7 + 2\ H_2O$ zuschreibt. Reiner Thon von dieser Zusammensetzung kommt im Boden nur äußerst selten vor; vielmehr enthält die im Erdreich enthaltene Thonsubstanz stets größere oder geringere Mengen von Eisen (und Spuren von alkalischen Erden und Alkalien). Es ist also nicht möglich, reinen Thon aus dem Boden abzuscheiden oder im Boden zu bestimmen.*)

Aber auch die Bestimmung des gewöhnlichen eisenhaltigen Thons ist mit großen Schwierigkeiten verbunden. In früherer Zeit hat man zu diesem Zweck fast ausschließlich die Methode des Schlämmens benützt, welche einen Theil der mechanischen Bodenanalyse ausmachte. Man hat einfach die abschlämmbaren Bestandtheile des Bodens als Thon bezeichnet und man hat je nach dem Apparat, den man verwendete, je nach dem Autor, dessen Vorschriften man befolgte, in ein und demselben Boden ganz verschiedene Mengen von „Thon" gefunden.

Nun ist zu beachten, daß die rein mechanische Methode des Schlämmens principiell unbrauchbar ist zu einer zuverlässigen Bestimmung des Thons und niemals richtige Resultate liefern kann, auch wenn man mit dem vollkommensten Schlämmapparat und nach den besten Vorschriften arbeitet. Denn es ist nicht zu umgehen, daß beim Schlämmen außer der Thonsubstanz auch eine größere oder geringere Menge von feinem Sand in das Schlämmprodukt eintritt; es werden deshalb alle Zahlen, welche man bei Bestimmung der thonigen Substanz durch Schlämmen erhält, zu hoch ausfallen müssen. Ja es kann vorkommen, daß in einem Boden welcher gar keinen Thon, sondern feinsten Quarzsand enthält, durch die Schlämmanalyse eine große Menge von „thoniger Substanz" aufgefunden wird.

Ebenso unzuverlässig als die rein mechanische Methode ist die rein chemische Methode der Thonbestimmung, welche noch überdies recht umständlich ist. Dieselbe beruht auf der Zersetzlichkeit des Thons durch Schwefelsäure und wird in der Art ausgeführt, daß man den Boden (nach Behandlung mit Salzsäure) mit Schwefelsäure von bestimmter Concentration im zugeschmol-

*) Der gewöhnliche Thon ist nach Ansicht des Verf. nicht etwa als Verunreinigung des Kaolins, sondern als Varietät des Kaolins zu betrachten, indem ein Theil des im Kaolin-Molekül enthaltenen Aluminiums durch Eisen ersetzt ist: ebenso wie im Orthoklas ein Theil des Kaliums durch Natrium vertreten sein kann, oder wie in der Hornblende, welcher man die allgemeine Formel $Si\ O_3\ x$ gegeben hat, theils Calcium, theils Magnesium theils Eisenoxydul in das Molekül eintritt. Aehnliche Verhältnisse sind durch das ganze Mineralreich verbreitet.

zenen Glasrohr längere Zeit erhitzt, das gelöste Aluminiumoxyd bestimmt und aus der Menge des Aluminiumoxyds (der Thonerde) die Quantität des Thons nach der Formel Forchhammer's berechnet. Der größte Fehler dieser Methode besteht darin, daß in der heißen Schwefelsäure außer dem Thon auch andere Mineralien, welche Aluminium enthalten, zersetzt werden. Indem man dieses Aluminiumoxyd gleichfalls auf Thon umrechnet, können auch nach der chemischen Methode viel zu hohe Werthe für den Thongehalt eines Bodens sich ergeben. Anderseits aber läuft man zugleich Gefahr, zu niedrige Zahlen zu erhalten, indem man der Berechnung eine hypothetische Formel zu Grunde legt, welche der Zusammensetzung der im Boden enthaltenen Thonsubstanz wohl niemals entspricht.

Verfasser findet sich in Uebereinstimmung mit denjenigen Chemikern, welche die Methode von Schlösing als die einzig annehmbare Thonbestimmungs-Methode bezeichnen, mit welcher man der Wahrheit am nächsten kommt. Deshalb sind auch alle Bodenarten, die hier beschrieben werden, allein nach der Schlösing'schen Methode untersucht worden.

Nach diesem Verfahren werden alle Thontheilchen von den gröberen Bodenpartikeln durch sorgfältiges Zerreiben und Vertheilen, sowie durch Behandlung mit heißer verdünnter Salzsäure losgelöst. Bei der weiteren Trennung von dem Mineralstaub macht man sich eine Eigenschaft des Thons zu nutzen, welche nur allein dem Thon, nicht aber anderen Mineralien — und wären sie noch so fein zertheilt — eigenthümlich ist. Wird nämlich die Thonsubstanz in einer alkalischen Flüssigkeit oder in destillirtem Wasser vertheilt, welches keine Spur löslicher Salze enthält, so bleibt der Thon suspendirt, während gleichzeitig vorhandene Mineraltheilchen sich nach längerer oder kürzerer Zeit zu Boden setzen. Nach 48 Stunden kann man sicher sein, daß auch der feinste Quarzstaub aus der trüben Flüssigkeit sich abgeschieden hat. Man sammelt durch Abheben in ein anderes Gefäß den suspendirten Thon, übergießt den Rückstand abermals mit destillirtem oder alkalischem Wasser, rührt kräftig um und entfernt nach 24—48 Stunden den suspendirten Thon abermals. Man fährt hierauf in der gleichen Weise fort, bis aller Thon aus dem Boden entfernt ist. In das Sammelgefäß, worin sich der Thon befindet, setzt man einige Tropfen Säure, worauf sich die Thonsubstanz sofort zusammenballt und in Flocken abscheidet. Man filtrirt dieselbe hierauf, trocknet sie und wägt.

Es muß hier ausdrücklich hervorgehoben werden, daß die Suspension der Thontheilchen in dem alkalischen Wasser keine mechanische ist, wie manche Autoren annehmen. Denn die Thonsubstanz bleibt nicht Tage und Wochen lang, sondern ganze Jahre hindurch in der alkalischen Flüssigkeit suspendirt. Sie fällt überhaupt niemals zu Boden, wenn sich der betreffenden Flüssigkeit nicht lösliche Salze oder Säuren beimischen.*)

*) Nach besonderen Versuchen, die Verfasser über diesen Gegenstand in großer Zahl angestellt hat, steht die Suspension des Thons in einem bestimmten Verhältniß zu der Con-

Es ist klar, daß die Methode von Schlösing stets niedrigere Resultate liefern muß, als irgend eines der gebräuchlichen Schlämmverfahren, weil eben die nach Schlösing gewonnene Thonsubstanz nur mehr mit sehr geringen Mengen fremdartigen Mineralstaubes verunreinigt ist. Die Differenzen, welche sich hiebei gegenüber der Schlemmanalyse ergeben, sind so bedeutend, daß die üblichen Definitionen von Lehm- und Thonboden, die bekanntlich auf der Schlämmmethode beruhen, nicht mehr zutreffen können, sobald man den Thon nach Schlösing bestimmt.

Als Thonböden pflegt man bis jetzt alle Erdarten zu bezeichnen, welche mehr als 50 % (oder 55 %) „Thon", „thonige Substanz", „thonige abschlämmbare Theile" enthalten. Nach Haberlandt*) findet man im gewöhnlichen Thonboden 65—80, im schweren Thonboden 80—90 % Thon. Als Lehmböden betrachtet man Bodenarten mit 20—50 % Thon und zwar soll sandiger Lehm 20—30 %, gewöhnlicher Lehm 30—40, schwerer oder strenger (thoniger) Lehmboden 40—55 % Thon mit sich führen.

Bestimmt man den Thon nach Schlösing's Verfahren, so zeigt es sich, daß es gar keine Bodenart gibt, welche 50 % Thon und darüber enthält. Die größte Menge Thon, welche Schlösing in einem Boden fand, war 35 % und wenn in einzelnen der oben angeführten Keuperlettenproben 40 und 47 % Thon gefunden wurden, so sind dies Maximalwerthe, die den echten schweren Thonboden kennzeichnen.

Wollte man wie Senft, Haberlandt u. A. die Böden nach dem Thongehalt gruppiren, so wären unter Zugrundlegung der Methode von Schlösing Erdarten mit 30—50 % Thon als Thonböden, diejenigen mit 10—30 % als Lehmböden zu bezeichnen und unter Beibehaltung der üblichen Nomenklatur würden die verschiedene Bodenarten etwa in folgender Weise zu unterscheiden sein:

Flugsand, loser Quarzsand ꝛc.	enthält	0—2,5 % Thon
lehmiger Sand	„	2,5—5 „
sandiger Lehmboden	„	5—10 „
gewöhnlicher Lehmboden	„	10—20 „
thoniger Lehmboden	„	20—30 „
gewöhnlicher Thonboden	„	30—40 „
schwerer Thonboden	„	40—50 „

centration der alkalischen Flüssigkeit. In einer Ammoniaklösung bleibt z. B. um so mehr Thon suspendirt, je concentrirter die Lösung ist. Hieraus folgt direct, daß die „Suspension" nicht mechanisch sein kann, weil aus der specifisch leichteren Flüssigkeit sich der Thon schneller absetzen müßte. Es spricht Alles dafür, daß man es hier mit einer Art Auflöslichkeit des Thons zu thun hat. Näheres wird aus den demnächst zu veröffentlichenden Versuchen des Verf. zu ersehen sein.

*) Der allgemeine landwirthschaftliche Pflanzenbau. Wier 1879. S. 464.

Nach diesen allgemeinen Erörterungen werden die Zahlen, welche bei der mechanischen Analyse des rothen Zanklodonletten erhalten worden sind, jedem Leser verständlich sein.

Die für den Thongehalt ermittelten Werthe kennzeichnen den rothen Keuperletten theils als echten Thonboden, theils als thonigen Lehmboden. Es scheint, daß die mechanische Zusammensetzung des Keuperlettens größerem Wechsel unterworfen ist als der chemische Bestand. So ist in Probe 5 der sandige Antheil fast ausschließlich feinkörnig und staubartig; bei den übrigen echten Lettenproben mischen sich 20—40 Procent grobkörniges Material bei.

Zur landwirthschaftlichen Cultur eignen sich die sandigeren Lettenarten ohne Zweifel weit besser, als die thonigeren und da das äußere Ansehen keinen Anhaltspunkt über das Mischungsverhältniß von Sand und Thon gewährt, so kann bei Beurtheilung solcher Bodenarten nur die mechanische Analyse die zuverlässige Auskunft geben. Die sandigen Thonböden liefern wegen der günstigeren physikalischen Eigenschaften selbstverständlich auch für Forstgewächse einen besseren Standort als die schweren Thonböden.

In Probe 3, bei welcher schon äußerlich die Beimischung des Sandes erkenntlich war, tritt die Menge des fein- und grobkörnigen Sandes in den Vordergrund und dementsprechend die Menge des Thons zurück. Derartige sandige Stellen innerhalb des Keuperlettengebietes, deren Bodenmaterial nicht mehr als Thonboden sondern als Lehmboden bezeichnet werden muß, treten ziemlich häufig auf und sind jedenfalls durch kleine lokale Wasserströmungen entstanden, die das Gesammtaussehen des Bodens wenig veränderten, jedoch die feinsten und am leichtesten beweglichen Bodenbestandtheile, vorzüglich den Thon, abschlämmten. Wo das Wasser keinen Ablauf fand, und (wie an dem Punkt der Probenahme) zur Humusbildung führte, wurden nicht nur die chemisch auflösbaren Bestandtheile, sondern auch die feinsten Thontheilchen in den Untergrund gewaschen und hier festgehalten.*)

Auf der Karte haben diese sandigeren Vorkommnisse des Keuperlettens wegen ihrer geringen Ausdehnung und äußerst unregelmäßigen Verbreitung nicht durch besondere Farben ausgezeichnet werden können. Man erkennt dieselben jedoch an dem eingeschriebenen Bodenprofil, z. B. $\frac{L\ 40}{KL}$ oder $\frac{s L\ 20}{KL}$.

Der Lehm (oder sandige Lehm) über Keuperletten hat in der Regel die rothe Farbe des Keuperlettens verloren. Er führt auch in der Bamberger Gegend den Namen „Melmboden“ und verdankt seine Bildung jedenfalls den

*) Nach Hazard (Landw. Versuchsstation XXIV. 224.) findet schon durch die niederfallenden Regentropfen seine allmälige Anreicherung der Quarzkörner im Boden statt, indem die thonigen Bestandtheile in den Untergrund geführt werden. Jeder Boden wird demnach im Laufe der Zeit sandiger.

gleichen Ursachen wie der Melmboden des Nürnberger Reichswaldes. (siehe S. 396 d. Z.)

Die wichtigste physikalische Eigenschaft des rothen Keuperletteus, die aus seiner mechanischen Zusammensetzung folgt, ist seine Undurchlässigkeit für Wasser und seine Fähigkeit, große Mengen von Wasser in sich aufzunehmen. Unmittelbar hiemit im Zusammenhang steht in den sandigen Partbieen der Thalebene die Tiefe des Grundwasserspiegels und dementsprechend die Wasserversorgung der Waldbäume. Ueberall, wo der Keuperletten bis auf 40 oder 50 cm. unter der Sanddecke liegt, zeigt auch der Sand einen größeren Feuchtigkeitsgehalt und die Vegetation ein anderes Aussehen, als da, wo er sich erst in 100 und 150 cm. Tiefe vorfindet, und in den westlichen Waldpartbien tritt fast überall das Grundwasser an der Grenze der Sandlage und des Keuperlettens auf.*)

Hinsichtlich der mineralogischen Zusammensetzung ist noch zu erwähnen, daß die gröberen Mineralkörner des Keuperlettens ausschließlich aus Quarz bestehen; in den Bestandtheilen, welche kleiner als 0.25 mm. sind, sind auch zahlreiche Glimmerblättchen zu unterscheiden.

Der Boden der obersten Keuperschichten. (Rhätische Stufe. Unterlias. Infralias.)

Vom Schloß Seehof bis nach Strullendorf durchzieht den Hauptsmoorwald von Nord nach Süd eine Verbindungsstraße, welche der „Rennsteig" genannt wird. Dieser Fahrweg bildet, bei seinem Beginn in Norden, die Grenze zwischen „Wolfsgrube" und „Fasanenschlag" und scheidet auch, in

*) Aus dem Nürnberger Reichswald wurde eine Probe dieses Lehmbodens untersucht. Diese Analyse dürfte im Allgemeinen auch für den Lehm über Keuperletten im Hauptsmoorwald zutreffen. Die Resultate der Untersuchung sind folgende:

Chemische Analyse des lufttrockenen Bodens			Mechanische Analyse des lufttrockenen Bodens.	
	löslich in Salzsäure	gesammter chemischer Bestand	Der Boden enthielt Bestandtheile von folgenden Durchmessern	
Kieselsäure	0.022	79.34	größer als 6 mm	0.45 Proc.
Thonerde	0.154	9.12	zwischen 6 u. 4 „	0.17 „
Eisenoxyd	2 989	4.51	„ 4 „ 2 „	0.97 „
Phosphorsäure	0.012	0 017	„ 2 „ 1 „	3.07 „
Manganoxydul	0.016	0 11	„ 1 „ 0,5 „	11.60 „
Calciumoxyd	0.033	0.12	„ 0,5 „ 0,25 „	9.80 „
Magnesiumoxyd	0.010	0.31	kleiner als 0,25 mit Ausnahme des Thons	59.04 „
Kali	0.016	1.24	Thon	12 50 „
Natron	0.010	0.22		
Hygroskopisches Wasser	—	2.40		
chemisch gebundenes Wasser	—	2.27		
Humus	—	1.32		

*) Im Walddistrikt Fuchsjagen hängt der Stand des Grundwassers wahrscheinlich von der Höhe des Regnitzwasserspiegels ab.

seinem weiteren Verlauf gegen SO, bis in die Mitte des Hauptsmoores, die verschiedenen Waldabtheilungen von einander. Am Sendelbach nimmt der Fahrweg eine südwestliche Richtung an, durchschneidet die Abtheilungen Birkenbrunnen, Dietrichslohe, obere Salzlecke, und wendet sich dann wieder mit südöstlicher, schließlich mit rein südlicher Richtung nach Strullendorf.

Der Rennsteig ist für die Orientirung in den Bodenverhältnissen des Hauptsmoors von Wichtigkeit, insoferne als sich stets in seiner nächsten Nähe die Schichten des obersten Keupers aus der Thalebene erheben. Wenn die Straße nicht gerade am Fuße der rhätischen Stufe sich hinzieht, so ist doch immer in geringer Entfernung gegen Osten hin die Grenzlinie zwischen den beiden Formationsgliedern sicher aufzufinden. Nur ganz im Norden erstreckt sich der rothe Keuperletten der Thalebene bis in die zweite Abtheilung östlich vom Rennsteig, bis zur Abtheilung „Einsprung", während sonst stets in der direkt am Rennsteig anstoßenden Waldabtheilung die Grenze verläuft.

Die rhätische Stufe erhebt sich über dem Keuperletten im Hauptsmoor in zwei Terassen, die durch eine Bodensenkung mit tiefen Sandlagen am Sendelbach von einander getrennt sind. Die nördliche Terasse, auf welcher das Waldhaus Kunigundenruhe steht, liegt 315 m über dem Meeresspiegel oder rund 30 bis 40 m über dem Rennsteig, der in einer absoluten Höhe von 270 bis 290 m verläuft.

Ein genaues Bild über die Terrainverhältnisse des Bodens kann nur eine vollständige nivellitische Aufnahme gewähren, welche eigentlich die Voraussetzung einer vollkommenen Bodenkartirung bildet. Die Unebenheiten des Landes müßten auf der Bodenkarte, um das Farbenbild nicht zu stören, durch Horizontal-Curven (mit einer Aequidistanz von höchstens 5 m.) dargestellt werden. Wir besitzen leider in Bayern keine derartige Kartirung, welche als Grundlage für unsere Bodenkarte hätte verwendet werden können*) und da ein ausführliches Nivellement des Hauptsmoorwaldes weit mehr Zeit und Geld erfordert haben würde, als für die Kartirung aufgeboten werden konnte, so mußte auf eine Darstellung der Reliefverhältnisse des Bodens verzichtet werden. Doch sollen einige Höhenangaben eingeschaltet werden, um wenigstens eine annähernde Vorstellung von dem Ansteigen des Terrains gegen Osten hin zu ermöglichen. Die Höhenlage der nachstehend aufgeführten Punkte wurde von Prof. Dr. Th. Schrüfer**) durch nivellitische Bestimmung festgesetzt. Die Zahlen sollten in die Bodenkarte vor der Benützung eingetragen werden; sie beziehen sich auf die Lage über der Nordsee (Amsterdamer Pegel).

---

*) Die bayrische Generalstabskarte (1 : 25 000) mit Darstellung des Terrains in Curven (Aequidistanz 10 m.) ist für das untersuchte Gebiet noch nicht ausgegeben worden

**) Der Keuper und Lias östlich von Bamberg. S. 36 u. a.

Kreuzungsstelle des Apostelweges*) mit der Abtheilungsgrenze zwischen Schlegelgrube und Wolfsgrube . . . . 271.9 m
Kreuzung des Apostelweges mit dem Rennsteige . . . . 278.5 m
Brückchen über den Seebach am Apostelweg . . . . 271.4 m
Kreuzung des Rennsteiges mit der Pödeldorfer Straße; □ auf der nördlichen Treppenwange der steinernen Treppe südlich der Straße an der Böschung des Rennsteiges . . . . 290.75 m
Kreuzung des Rennsteiges mit der Straße von Bamberg nach Geisfeld □ auf dem Fundamentstein des Oberjägermeister-Marter (Sanddüne) . . . . . 286.7 m
Kreuzung der Geisfelder Straße mit dem Sindelbache; Niveau der Straßendecke . 266.8 m
Kreuzung des Rennsteiges mit dem Roßdorfer Wege. Zwischen „Dietrichsloh" und „Roßdorfer Seelein" an einer Sanddüne . . . . 283.1 m

Diesen Höhenpunkten gegenüber, welche in der Nähe der Grenze gegen die obersten Keuperschichten am Fuße derselben aufgenommen sind, ist das Plateau selbst am Waldhaus Kunigundenruhe zu 314.5 m. absoluter Höhe bestimmt worden. —

Die Schichten der rhätischen Stufe bauen sich über dem rothen Keuperletten aus mehreren, verschieden gearteten Gesteinen auf und demgemäß finden sich auch an der Erdoberfläche mehrere grundverschiedene Bodenarten.

Zunächst über dem Keuperletten lagert ein ziemlich feinkörniger gelber Sandstein, der sich als Baustein vorzüglich eignet und im Hauptsmoor früher in großen Mengen gewonnen wurde. Noch heute wird der Sandstein der rhätischen Stufe an anderen Stellen der Umgegend von Bamberg gebrochen. Er hat für alle monumentale Bauten der Stadt (Dom, Residenz, alle Kirchen &c.) das Material geliefert und kann deshalb als Bamberger Bausandstein bezeichnet werden. Seine Mächtigkeit wird von Th. Schrüfer (a. a. O. S. 61) auf ca. 12 m angegeben. Dieser Sandstein enthält einzelne dünne Zwischenlagen von einem feinen grauen oder blaßröthlichen Thon, in welchem verschiedene Pflanzeneindrücke gut erhalten sind; deshalb hat man dem Thon den Namen Pflanzenthon und dem Sandstein auch den Namen Pflanzensandstein gegeben. Weil unter den Pflanzen die Reste einer Conifere, Pallissya Brauni, besonders häufig sind, so heißt das Gestein auch Pallissyen-Sandstein.

Ueber dem Bamberger Bausandstein liegt öfters eine dünne, ca. 20 cm. mächtige Schicht eines eisenschüssigen grobkörnigen Sandsteins, welcher meistens kohlensauren Kalk enthält. Die Gesteinsschicht nimmt nur einen sehr geringen Antheil an der Bodenbildung im Hauptsmoor. Von den Steinbrechern wird sie als „Eisenschwarte" bezeichnet.**)

*) Der „Apostelweg" ist die Fahrstraße, welche im Norden des Waldes den ganzen Hauptsmoor von West nach Ost durchschneidet. Beginn am westlichen Waldsaum zwischen „Spinseier" und „Kapellenschlag"; Ende im Osten zwischen „Einsprung" und „Thonberg".

**) In England und in Schwaben findet man an einzelnen Stellen der gleichalterigen Sandsteinbildung Knochenreste verschiedener Saurier, Fischzähne, sowie die ältesten Spuren eines Säugethieres (Microlestes antiquus), deshalb führt diese Sandsteinbildung den Namen

Nun folgen graue Lettenschiefer, die zu einem grauen thonigen Lehm verwittern; öfters treten die sandigen Bestandtheile des Lettens so weit zurück, daß ein echter Töpferthon entsteht, der auch als solcher in mehreren Thongruben gewonnen wird.

Auch diese thonigen Schichten stehen nur an einzelnen Punkten an der Bodenoberfläche an. Im größten Theil des Gebietes sind sie bedeckt mit einer mehr oder minder tiefen Lage von Sandsteinplatten, die bei der Verwitterung mehr oder minder in einen sandigen Lehm oder lehmigen Sand zerfallen sind. Die sandigen Platten enthalten häufig Abdrücke von Meeresmuscheln Cardinien-Arten, weshalb der Sandstein und der damit verbundene Letten den Namen „Cardinien-Schichten" führen.*)

Den verschiedenen Gesteinslagen entsprechend findet man im Hauptsmoorwald in der rhätischen Stufe folgende Bodenformen:

1) lockeren Sandboden, vorzüglich aus Quarzkörnern bestehend, mit einer sehr geringen Beimengung von Thon. Dieser Sand ist das Verwitterungsprodukt des Bamberger Bausandsteins. Der Untergrund besteht aus Sandstein. (Profil VI der Bodenkarte.)
2) rother eisenschüssiger Sandboden, schwach lehmig, häufig kalkhaltig. Untergrund Sandstein oder thonige Schichten.
3) grauer oder blauer thoniger Lehm oder Thon (Cardinienletten, Töpferthon der Cardinienschicht).
4) lehmiger Sand oder sandiger Lehm von gelber oder röthlichgelber Farbe, häufig Steinplatten einschließend, die öfters den Untergrund bilden. Meist ist diese obere Steinschicht so weit verwittert, daß der Untergrund durch den thonigen Lehm oder den Thon der Cardinienschicht gebildet wird. (Profil VII und XI der Bodenkarte).

Die Verbreitung dieser 4 Bodenarten ist auf der Karte durch 4 verschiedene Farben kenntlich gemacht. Die Sandböden sind wieder mit der gelben Grundfarbe, die Thonböden mit der rothen Grundfarbe bezeichnet. Doch ist zum Unterschied von dem Alluvialsand der Verwitterungssand des Bausandsteins durch Gelb, mit schwachen rothen Linien überdeckt, dargestellt, während die gelbe Farbe mit rothen Punkten das Verwitterungsprodukt des eisenschüssigen Sandes anzeigt. Der Thonboden der rhätischen Stufe ist durch verschiedene Schraffirung der rothen Farbe von dem Keuperletten unterschieden.

Bonebed-Sandstein. Bei Nürtingen in Schwaben sind hier auch Steinkerne von Schnecken und Muscheln eingelagert, welche für die „rhätische Stufe" der Alpen charakteristisch sind, insbesondere auch das Leitfossil Avicula contorta. Hiedurch wird die gleichzeitige Bildung dieser Sandsteine mit mächtigen Kalk- und Dolomitablagerungen der Alpen und Voralpen, namentlich der rhätischen Alpen, erwiesen und die von Gümbel gewählte Bezeichnung „rhätische Stufe" für die fränkischen und schwäbischen Gesteinsschichten gerechtfertigt. In bodenkundlicher Beziehung ist es selbstverständlich gleichgültig, ob man diese Gesteinsbildungen zum Keuper oder zum Lias rechnet.

*) Unverwitterte Sandsteinplatten mit Versteinerungen finden sich u. a. besonders häufig an der Grenze der W.-Abth. Dietrichslohe und Reutschlag.

Der lehmige Sand und sandige Lehm mit thonigem Untergrund ist durch braune Farbe angegeben; man erkennt mit einem Blick auf die Karte, daß diese Bodenform vor allen andern die größte Verbreitung im obersten Keuper des Hauptsmoors besitzt.

Der Verwitterungssand des Bamberger Bausandsteins findet sich in der nördlichen Hauptsmoorhälfte vorzüglich in den Abtheilungen Fürstenstein, Steinbruch, Besenplatz, Schneidersäckerlein und Einsprung; in dem südlichen Theil kommt er nur als schmaler Streifen an der Grenze zwischen den Distrikten „Feuerholzschläge" und „Roßdorfer Seite" vor. Der Boden ist an denjenigen Stellen, wo früher die Bausteine gewonnen wurden, mit vielen Unebenheiten versehen und jedenfalls durch die Steinbrucharbeit gut umgearbeitet und gelockert, somit verbessert worden. Ganz am westlichen Rand der Keuperterasse ist diese Verwitterungsschicht öfters noch mit rothem Alluvialsand vermischt oder überdeckt. Das Wachsthum der Föhre, welche auf diesem Boden allein fortkommt, scheint an denjenigen Stellen, wo die Steinbrüche lagen (in Folge der Bodenbearbeitung) besser zu sein als da, wo die Verwitterungsschicht unmittelbar und unverändert dem Sandsteine auflagert. Schlecht und krüppelhaft ist es auch an solchen Stellen nicht zu nennen. Dagegen fällt überall der Unterschied gegenüber dem Wachsthum auf Keuperletten sofort in die Augen. Am schönsten kann man diesen Unterschied da beobachten, wo rother Keuperletten und rhätische Stufe direkt aneinanderstoßen, wo demgemäß die Föhren unter sonst gleichen Bedingungen einerseits auf Keuperletten, anderseits auf Verwitterungssand erwachsen sind. Dies ist in der nordöstlichen Grenzabtheilung „Einsprung" der Fall: man erkennt leicht, daß in der gleichen Abtheilung die gleichalterigen Bäume auf dem Sandsteinboden, wenn auch schlank erwachsen, doch auffällig schwächer und niedriger sind als jene, welche direkt nebenan auf Keuperletten stocken. „Holländer"-Stämme werden auf dem Sandboden im „Einsprung" niemals gefällt werden.

An vielen Stellen dieses Sandsteinareals erscheint übrigens der Sand mehr oder minder lehmig und es ist die geringe thonige Beimischung wohl dem vereinzelt auftretenden Pflanzenthon zuzuschreiben. Zu den 4 oben aufgezählten Bodenformen tritt mithin noch eine fünfte: Lehmiger Sand mit Sandstein im Untergrund. Wo dieselbe bei den Bodeneinschlägen angetroffen wurde, ist sie auf der Karte eingetragen worden. Aber die Verbreitung der Bodenform wurde weder abgegrenzt noch durch eine besondere Farbe ausgezeichnet.

Zur chemischen und mechanischen Analyse gelangte nur eine Probe des ungebundenen lockeren Verwitterungssandes. Die Probe, welche aus der Abtheilung „Steinbruch" stammte (Tiefe 5—50 cm) wurde unter denselben Bedingungen, wie die früher beschriebenen Bodenarten, untersucht. Die Analyse lieferte folgende Resultate:

A. Chemische Analyse.

In kalter conc. Salzsäure löſten ſich in 48 Stunden Procent		Geſammte chemiſche Conſtitution Procent
Kieſelſäure	0.005	96.04
Thonerde	0.017	1.85
Eiſenoxyd	2.250	0.78
Phosphorſäure	0.003	0.006
Manganoxydul	0.006	0.01
Calciumoxyd	0.030	0.13
Magneſia	0.013	0.086
Kali	0.005	Nicht beſtimmt
Natron	0.002	"
Summa	0.331 %	

B. Mechaniſche Analyſe.

Geſteinstrümmer größer als 1 mm. zuſammen	1.0 %
Beſtandtheile zwiſchen 1 und 0.5 mm	27.7 "
" " 0.5 und 0.25 "	51.5 "
" " 0.25 und 0.1 "	10.0 "
" kleiner als 0,1 mm m. Ausnahme d. Thons	8 3 "
Thon	1.5 "

Die vorſtehenden Analyſen charakteriſiren den Verwitterungsſand als einen außerordentlich armen Sandboden, der hinſichtlich ſeiner chemiſchen Conſtitution von dem Alluvialſand ſich nur wenig unterſcheidet. Die Menge des Geſammtkalis, welches nicht beſtimmt wurde, dürfte jedoch beträchtlich größer ſein, da ſich in den Beſtandtheilen unter 0,5 mm. zahlreiche Glimmerblättchen nachweiſen ließen. Nach der mechaniſchen Analyſe iſt das Korn des Verwitterungsſandes etwas feiner, der Thongehalt jedoch nicht höher als bei dem Alluvialſand.

Demnach würde hinſichtlich der Beurtheilung dieſes Sandes im Allgemeinen das zutreffen, was bereits beim Alluvialſand geſagt worden iſt. Jedoch iſt zu bedenken, daß der rhätiſche Sandſtein, aus welchem der Boden entſtand, an vielen Stellen von kleinen Thonlagen durchſetzt iſt, daß mithin die ſich weit verbreitenden Wurzeln oftmals eine reichlichere Nahrung vorfinden. Die Waſſerverſorgung der Bäume iſt eine vorzügliche, wie bei dem Alluvialſand, indem hier der Sandſtein eine waſſerundurchdringliche Schicht bildet.*)

*) Im chemiſchen Laboratorium der Univerſität Erlangen wurden zwei Sandſteine ſowie ein Pflanzenthon aus der gleichen geologiſchen Schicht bei Marloffſtein, unweit Erlangen, unterſucht. Dieſe Sandſteine enthalten ganz im Gegenſatz zu unſerem Sandboden eine verhältnißmäßig große Menge an Pflanzennährſtoffen, beſonders an Phosphorſäure, Kali, Kalk. Die Analyſen ſollen hier mitgetheilt werden, weil es nicht ausgeſchloſſen iſt, daß auch an einzelnen Punkten unſeres Gebietes eine derartige Sandſteinbildung vorkommt. Denn es iſt

Von den übrigen in der rhätischen Stufe vorkommenden Bodenarten konnte nur mehr eine Bodenart, der so weit verbreitete Thon bezw. thonige Lehm der chemischen und mechanischen Analyse unterworfen werden. Derselbe bildet fast überall den Untergrund auf der Terasse des obersten Keupers. Die Probe stammte aus dem Distrikt XIV. Abth. Dietrichsloche aus einer Tiefe von 15—50 cm. Tiefe. Die Resultate der Untersuchung waren folgende:

A. Chemische Analyse der Trockensubstanz.

	in conc. Salzsäure löslich Proc.	Gesammter chem. Bestand Proc.
Kieselsäure	0.017	60.83
Thonerde	0.352	25.25
Eisenoxyd	2.800	3.26
Phosphorsäure	**0.006**	**0.011**
Manganoxydul	0.008	0.012
Calciumoxyd	**0.123**	**0.20**
Magnesiumoxyd	0.187	0.17
Kali	**0.033**	**0.159**
Natron	0 021	0.044
chemisch gebund. Wasser u. Humus	—	9.553
Summa	3 547	99.489

bekannt, daß innerhalb der rhätischen Stufe das Gesteinsmaterial außerordentlich wechselt. Nach der Beschreibung ist Sandstein I ein gelblich=grauer Sandstein, mäßig viel Glimmerblättchen besonders auf den Ablösungsflächen zeigend, von äußerst feinem Korn; man bedarf der Loupe, um die Quarzkörner von dem Bindemittel zu unterscheiden. Sandstein II ist von lichter Färbung, feinstem Korn und Glimmerblättchen, in äußerem Habitus dem ersteren gleichend. Zwischen beiden Sandsteinen liegt der Thon, mager, leicht zerbröckelnd; es ist der Pflanzenthon. Ueber Sandstein II folgt der eisenschüssige Sandstein des Bonebed. Die Analysen sind von H. Hagemann ausgeführt. vgl. A. Hilger, Mittheilungen aus d. pharm. Institut und Labor. f. angew. Chem. der Univ. Erlangen. 1. Heft. S. 63.

	Gesammter chemischer Bestand			in Salzsäure lösten sich		
	Sandstein I %	Sandstein II %	Pflanzen-Thon %	Sandstein I %	Sandstein II %	Pflanzen-Thon %
Kieselsäure	67.402	53 802	52.907	0.282	0.835	0.573
Thonerde	8.401	20.634	22.480	—	7.112(?)	0.796
Eisenoxyd	3.163	2.401	2.971	0.721	0.869	0.859
Phosphorsäure	**0.742**	**0.880**	Spur	**0.742**	**0.880**	Spur
Calciumoxyd	1.097	0.564	0.858	0.627	0.442	0.477
Magnesiumoxyd	0.756	0.606	1.074	0.174	0.224	0.412
Kali	**3.493**	**3.622**	**4.114**	**0.273**	**0.088**	**1.450**
Natron	6.794	7.982	4.044	0.226	0.224	0.328
Schwefelsäure	0.097	0.232	0.194	0.097	0.232	0 194
Wasser	7.640	8.550	11.275	—	—	—
Summa	99.585	99.273	99.917	2.142	10.906	5.089

An dem geringen Kieselsäuregehalt, sowie an der großen Menge von Thonerde und Wasser erkennt man sogleich, daß man es hier mit stark thonigen Sandsteinen zu thun hat. Der Gehalt an Phosphorsäure (und Kali) ist außergewöhnlich hoch.

B. Mechanische Analyse des lufttrocknen Bodens.

Der Boden enthielt keine Steine oder grobe Bestandtheile. Die Beimischung von gröberem Sand 0,5—0,25 mm. Durchmesser betrug nur 4%. Alle anderen Bestandtheile waren kleiner als 0,25 mm und bestanden zum weit überwiegenden Theil aus feinstem und staubförmigem Sand. Denn der Thongehalt betrug 27.20 Prozent.

Aus vorstehenden Zahlen ergiebt sich, daß auch der Thonboden der rhätischen Stufe sich nicht durch einen reichen Gehalt an Pflanzennährmitteln auszeichnet. Wie der Verwitterungssand des Bausandsteins mit dem Alluvialsand der Thalebene eine gewisse Uebereinstimmung in seiner chemischen Zusammensetzung aufweist, so unterscheidet sich der Cardinienletten nur wenig von dem rothen Keuperletten: die Menge des löslichen Kalis ist gering, aber jedenfalls hinreichend für die anspruchsloseren Holzarten; Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Gesammtkali sind in mehr als genügender Quantität vorhanden. Dagegen besitzt auch der Cardinienletten nur einen sehr geringen Phosphorsäuregehalt, und da die Produktionskraft eines Bodens durch jenen Nährstoff beherrscht wird, welcher in geringster Menge vorhanden ist, so kann man wohl mit Sicherheit behaupten, daß auf dem Boden der obersten Keuperterasse, wie in der Thalebene, ein zusammenhängender Bestand von Laubhölzern nicht zu erzielen sein wird.

Ganz an der westlichen Grenze gegen die Thalebene hin ist der Cardinienletten (oder verrutschte Schichten desselben) noch mit rothem Alluvialsand, oft in ziemlicher Mächtigkeit überlagert. Hier findet sich also die gleiche Bodenbeschaffenheit wie in der Thalebene, nur mit dem Unterschied, daß an Stelle des rothen Thons der nur wenig verschiedene gelbe Cardinienletten getreten ist.*) An solchen Stellen gedeiht demgemäß auch nur die Föhre.

Weiter gegen Osten hin kann man die Beobachtung machen, daß sich auf dem Plateau der rhätischen Stufe öfters die Fichte gut entwickelt hat und daß — ganz vereinzelt — auch die Buche vorkommt. Diese Erscheinung hängt genau mit der Bodenform zusammen.

Wo der Boden mit einer Läge jener Sandsteinplatten bedeckt ist, die einen sandigen Lehmboden als Verwitterungsprodukt zurückgelassen haben, oder wo diese sandig-lehmige Cardienienschicht schon vollkommen verwittert ist, da läßt sich die Fichte im geschlossenen Bestand erziehen. Leider ist es nicht mehr möglich gewesen, diesen Verwitterungsboden eingehend zu untersuchen; doch darf man aus den darin zahlreich vorkommenden Glimmerplättchen auf einen mehr als ausreichenden Kaligehalt schließen. Ferner trifft man die Fichte und

---

*) Es ist dies die sechste Bodenform der rhätischen Stufe. Eine 7. Bodenform wird durch die bereits erwähnte Ueberlagerung des rhätischen Sandsteins mit Alluvialsand (bezw. mit einem Gemisch von Alluvialsand und Verwitterungssand) gebildet.

in weit zurücktretendem Maße die Buche im Verwitterungsgebiet des eisenschüssigen, grobkörnigen Sandsteins, der häufig kohlensauren Kalk führt (z. B. südwestliche Ecke der Waldabtheilung „Kunigundenruhe", dann auf „Besenplatz") sowie an jenen Stellen, wo die Schichten des Lias direkt sich auf den obersten Keuper aufsetzen, wo also der Boden früher mit den Sickerwässern aus dem nährstoffreichen kalkhaltigen Lias berieselt wurde oder jetzt noch damit in Berührung kommt. (Abth. „Modersee" und Grenze gegen „Kunigundenruhe".)

Ueberall im Hauptsmoor kann man die Beobachtung machen, daß sich die Kräuter- und Strauchvegetation wie die Baumvegetation um so reicher gestaltet, je mehr man sich dem Fuß der Liassischen Schichten nähert.

Der Boden des schwarzen Jura. (Lias.)

Im Vergleich zu der Ausdehnung, welche die Bodenformen der Thalebene und des obersten Keupers besitzen, nehmen im Hauptsmoor die Verwitterungsschichten des schwarzen Jura nur einen sehr geringen Antheil an der Bildung der Vegetationserde. Sie sind auf zwei kleine Terassen beschränkt, von denen die eine der nördlichen, die andere der südlichen Hauptsmoorhälfte angehört, und stoßen an ihrer östlichen Grenze direkt an das fruchtbare Ackerland des mittleren und oberen Liasgebietes.

Die Liasterassen des Hauptmoors besitzen eine Mächtigkeit von ca. 20 m. Ihre obere Erdschicht ist an der Grenze gegen den Keuper hin aus Kalk- und Mergelgesteinen, an der östlichen Grenze gegen die Ackerfluren hin aus Thongestein hervorgegangen. Diejenigen Bodenstriche, welche durch Verwitterung kalkhaltiger Gesteine entstanden sind, heben sich auf unserer Bodenkarte mit blauer Farbe von ihrer Umgebung ab; mit rother Farbe sind wieder die rein thonigen Erdarten kenntlich gemacht.*)

So klein das blau ausgezeichnete Gebiet ist, so sind darin doch, wie aus den eingeschriebenen Profilen erkannt werden kann, zwei verschiedene Bodenformen zu unterscheiden.

---

*) Nach dem Vorgange von A. Quenstedt pflegt man die Schichten des schwarzen Jura in 6 Abtheilungen zu zerlegen und dieselben mit den Buchstaben α—ζ zu bezeichnen. Die im Hauptsmoorwald vorkommenden kalkigen Lagen sind zu den γ Schichten Quenstedt's zu rechnen, zu den sogen. Numismalismergeln mit Einschlüssen des Brachiopoden Waldheimia (Terebratula) numismalis. Die darüber lagernden thonigen Vorkommnisse in der Wald-Abtheilung „Hohe Leithe" gehören den schon einmal (S. 397 d. Z.) erwähnten „Amaltheenthonen" an, so genannt wegen des häufigen Vorkommens eines Ammoniten (Ammonites Amaltheus auch als besondere Gattung Amaltheus mit den Arten spinatus und costatus). Die untersten Schichten des Lias (α und β), welche in Schwaben eine Mächtigkeit von 51 m erreichen, sind in Franken nur sehr wenig entwickelt. Hie und da werden sich wohl Andeutungen der hieher gehörigen „Arietenschichten" auch im Hauptsmoor nachweisen lassen

In der Abtheilung „Modersee“ (auf der südlichen Terasse, theilweise in der Abtheilung „Reutschlag“) ist der kohlensaure Kalk des ursprünglichen Gesteins in der oberen Erdschicht fast vollkommen zersetzt und durch Einwirkung der Atmosphärilien fast ganz ausgewaschen worden: ein stark thoniger Boden von blauer oder grauer Farbe ist zurückgeblieben. Uebergießt man denselben mit einer Säure, so läßt sich entweder gar keine Kohlensäureentwicklung wahrnehmen, oder man bemerkt an einzelnen scharf umschriebenen Punkten ein heftiges Aufbrausen, das von kleinen, unzersetzt gebliebenen Kalkstückchen herrührt. Im Untergrund, in einer Tiefe von 50 cm. bis 1 m. finden sich dagegen noch große Stücke unzersetzter Kalksteine, sowie zahlreiche Versteinerungen vor. (vgl. Profil IX der Bodenkarte.)

Dieses Bodenmaterial ist chemisch nicht untersucht worden; doch darf man aus den zahlreichen Analysen, welche über die Kalkschichten des unteren Lias anderwärts ausgeführt wurden, wohl den Schluß ziehen, daß es hier nirgends an der nöthigen Pflanzennahrung gebricht. Darauf weist auch die üppige Bodenflora hin, sowie der Umstand, daß hier die Buche in prächtiger Entwicklung und in zahlreichen Exemplaren sich einstellt.

Größeres Interesse erregte die zweite Bodenform dieses Kalkgebietes, welche im Profil VIII der Bodenkarte veranschaulicht ist. Ein dunkelgefärbter, eisen- und manganreicher Lehm, der keinen kohlensauren Kalk mehr führt, und mit Quarzkörnern ganz durchsetzt ist, bildet die Verwitterungsschicht, deren durchschnittliche Mächtigkeit 1 m beträgt.

Darunter folgt eine wenige Centimeter dicke Lage von Mergelsteinplatten, worauf weiter nach unten ein blauer Thon liegt, der kohlensauren Kalk in fein zertheiltem Zustand eingeschlossen enthält. (Thonmergel). Das Calciumcarbonat ist offenbar aus den darüber lagernden Mergeln in Form von doppeltkohlensaurem Kalk in Wasser gelöst worden, ist mit den Sickerwässern in den unten liegenden Thon eingedrungen und hat sich hier wieder ausgeschieden.

Für die Ernährung der Waldbäume kommt hauptsächlich die obere Bodenschicht bis 1 m. Tiefe in Betracht, und diese Erdschicht bringt nicht nur mannigfache Kräuter und Sträucher hervor, sondern sie liefert im Hauptsmoor auch den einzigen Standort, wo die Lärche in einem seltenen Grade der Vollkommenheit sich entwickelt. Die Abtheilung „Lärchenbaum“, welche zum Theil aus ca. 160—170jährigen schlank gewachsenen Baumriesen der Föhre und Lärche (sowie auch aus Buchen) besteht, gehört zu den Sehenswürdigkeiten des Hauptsmoorwaldes.

Weniger bekannt aber nicht minder sehenswerth (vom bodenkundlichen Standpunkt) ist das Vegetationsbild der südlichen Liasterasse. (Abth. „Reutschlag“ und „Schlundknol“). Hier wetteifern in noch jugendlichem Alter Fichte, Föhre, Eiche, Buche in üppigem Wachsthum und erst in mehreren Jahrzehnten wird sich herausstellen, ob sich ein gleichmäßig gemischter Bestand

bilden, oder ob die Nadelhölzer im Kampf um's Dasein den Sieg über die Laubhölzer davon tragen werden.

Jeder erfahrene Forstmann wird aus der üppigen Vegetation des Standortes auf eine vorzügliche Bodenqualität schließen und auch die Besichtigung der lockeren Lehmerde wird ihn in seinem Urtheil bestärken können.

In wissenschaftlicher und praktischer Beziehung wird es von Interesse sein zuzusehen, in welcher Weise die gute Beschaffenheit des Bodens in den Resultaten der chemischen und physikalischen Analyse zum Ausdruck kommt.

Aus der Abtheilung „Lärchenbaum" wurden 2 Proben der betreffenden Bodenart untersucht; beide aus der Wurzelregion der alten Föhren und Lärchen: die eine aus 10—20 cm., die andere aus 60—70 cm. Tiefe. Die Resultate der chemischen Analyse sind in den beiden folgenden Tabellen enthalten.

A. In conc. Salzsäure löſten sich von 100 gr. trockenem Boden in 48 Stunden:

	Boden aus 10—20 cm. Tiefe g.	Boden aus 60—70 cm. Tiefe g	**Mittel**
Kieselsäure	0.007	0.005	
Thonerde	0.124	0.339	
Eisenoxyd	1.830	2.101	
Phosphorsäure . . .	**0.036**	**0.068**	**0.051**
Manganoxydul	0.220	0.102	
Calciumoxyd	**0 153**	**0.470**	**0.311**
Magnesiumoxyd	0.135	0.178	0.157
Kali	**0.057**	**0.048**	**0.051**
Natron	0.032	0.013	
Summa	2.594	3.324	

B. Die gesammte chemische Constitution des Bodens:

	Boden aus 10—20 cm. Tiefe Proc.	Boden aus 60—70 cm. Tiefe. Proc.	**Mittel**
Kieselsäure	86.250	82.720	
Thonerde	7.950	8.010	
Eisenoxyd	2.050	3.440	
Phosphorsäure	**0.037**	**0.073**	**0.055**
Manganoxydul . . .	0.280	0.192	—
Calciumoxyd	**0.180**	**0.808**	**0.49**
Magnesiumoxyd	0.170	0.480	0.325
Kali	**1 505**	**1 202**	**1.353**
Natron	0.329	0.210	—
Glühverlust (chem. gebundenes Wasser u. Humus)	1.120	2.822	—
Summa	**99.871**	**99.957**	

Aus vorstehenden Zahlen läßt sich ersehen, daß der Boden in der Waldabtheilung „Lärchenbaum“ eine viel bessere chemische Constitution besitzt, als alle Bodenarten, welche aus der Thalebene und der obersten Keuperterasse untersucht worden sind. Berechnet man den Gehalt an Kali, Phosphorsäure und Kalk auf 1 Hektar und 1 m. Tiefe, so enthielt:

	Kilogramm		
	Phosphorsäure	Kali	Kalk
Alluvialsand (Mittel)	850	850	6525
Verwitterungssand des Bausandsteins	540	900	5400
rother Keuperletten (Mittel)	1950	4260	42510
gelber Cardinienletten	900	4950	18450
Verwitterungsboden des Lias (Mittel)	**7500**	**7500**	**46650**

Demgegenüber stellen sich die Ansprüche, welche Buche, Fichte und Föhre an den Boden machen, wie folgt*)

Bei 120jährigem Umtriebe werden an Holz und Streu dem Boden pro Hektar bei jährlicher Steeunutzung entzogen:

	Kilogramm		
	Phosphorsäure	Kali	Kalk
von der Buche ca.	1518	2072	11760
von der Fichte „	965	1068	8541
von der Föhre „	546	923	3134

Nach vorstehenden Zahlenreihen enthält der Liasboden auf 1 m. Tiefe ungefähr 5 mal so viel Phosphorsäure und 2 mal soviel Kali, als die an Nährstoffgehalt nächstfolgende Bodenart, der rothe Keuperletten.

Aber auf dem Keuperletten ist, falls jedes Jahr die Streu gewonnen wird, kaum ein Buchenhochwald zu erziehen (wie bereits früher auseinandergesetzt wurde) weil die Wurzeln der Bäume bis zu einer Tiefe von 1 m. bei der zähen Consistenz des Bodens nicht einzudringen vermögen, und weil es nicht denkbar ist, daß ein Boden alle Nährstoffe, die er besitzt, an die Vegetation abtritt.

In der Waldabtheilung „Lärchenbaum“ dagegen könnte wohl der Nährstoff-Bedarf eines Buchenwaldes bis zu einem Alter von 120 Jahren gedeckt erscheinen, denn hier enthält der Boden ca. 4 mal so viel an Kali, Phosphorsäure und Kalk, als dem Bedarf entspricht.**) Immerhin kann man den Gehalt an löslichem Kali und an Phosphorsäure nur als einen mäßigen bezeichnen.

*) Unter Zugrundlegung der von Rud. Weber berechneten Mittelwerthe. Lorey Handbuch d. Forstw. I. 62.

**) Bei allen diesen Berechnungen (auch S. 338 und S. 394) ist stets jährliche Streunutzung angenommen worden. Näheres im nächsten Abschnitt.

Sehr günstig spricht sich die mechanische Analyse über die Beschaffenheit des Liasbodens aus.

Es wurden in dem trockenen Boden gefunden:

Größe der Bodenbestandtheile. Durchmesser	Boden aus 10—20 cm. Tiefe. Proc.	Boden aus 60—70 cm. Tiefe. Proc
größer als 6 mm.	—	0.25
zwischen 6 und 4 mm.	0.13	0.40
„ 4 „ 2 „	0.52	0.92
„ 2 „ 1 „	5.10	6.93
„ 1 „ 0.5 „	28.00	32.94
„ 0.5 „ 0.25 „	28.50	18.30
kleiner als 0.25 mm. mit Ausnahme der Thontheilchen	27.43	25.98
Thon	**10.32**	**14.28**

Nach der mechanischen Analyse ist der Boden ein echter Lehmboden mit einer sehr vortheilhaften Beimischung von grobsandigen Bestandtheilen, die ca. 60 Procent ausmacht, und mit einer völlig ausreichenden Quantität an Thon. Durch die grobsandigen Gemengtheile wird die Durchlüftung des Bodens gefördert, die Zersetzung organischer und unorganischer Stoffe beschleunigt, die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser verbürgt, das Eindringen der Wurzeln in tiefere Bodenschichten ermöglicht. Für hinreichenden Wasservorrath sorgt die undurchlässige Thonschicht in 1 m. Tiefe.

Die thonige Beimischung, welche so gering ist, daß sie keine der erwähnten günstigen Bodeneigenschaften nachtheilig beeinflussen kann, bewirkt, daß auch in den oberen Erdschichten eine angemessene Feuchtigkeit sich erhält und daß die Nährstoffe vor dem raschen Auswaschen durch die Atmosphärilien geschützt werden.*)

Die Bodenuntersuchung und Kartirung des Hauptsmoorwaldes hat zu der Erkenntniß geführt, daß hier auf einem verhältnißmäßig kleinen Raume eine große Anzahl von Bodenformen der verschiedensten Art sich zusammengefunden haben, vom Moorboden und lockeren nährstoffarmen Sand bis zum schweren undurchlässigen Thon und zum fruchtbaren Lehm.**)

Die Analyse der vorgefundenen Bodenarten hat weiterhin gezeigt, wie das Gedeihen der Holzarten genau Schritt hält mit der chemischen (und physikalischen) Bodenkonstitution: die anspruchsvollere Buche und Lärche haben die nährstoffreicheren Bodenstriche in Besitz genommen, während an Kali- und Phosphorsäurearmen Standorten die Föhre beinahe allein herrscht. Die vor-

*) Daß auch unter normalen Verhältnissen ein Auslaugen der Nährstoffe in der oberen Erdschicht und Ansammlung in der untern stattfindet, kann man deutlich durch den Vergleich der Analysen der beiden Bodenproben erkennen. Freilich ist die Wirkung nicht so intensiv als wenn sie von sauren Humusstoffen bewirkt wird.

**) Im Ganzen 18 Bodenformen, von welchen 13 kartirt sind.

züglich günstigen Wasserverhältnisse in fast allen Theilen des Hauptsmoorwaldes haben auch da, wo die Nährstoffe nicht in großer Fülle zu Gebote stehen, das Wachsthum hervorragend gefördert.

Es erübrigt noch, einen Blick auf die übrige Flora des Waldgebietes zu werfen, welche ebensogut wie die Baumvegetation von der Bodenbeschaffenheit bedingt wird und deren Kenntniß sehr häufig einen Rückschluß auf die Bodengüte, wenigstens der oberen Erdschicht, zuläßt.

Schon jetzt muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß bei Herstellung von Bodenkarten in der forstlichen Praxis wegen der Unausführbarkeit chemischer Analysen die Beschreibung der Bodenflora unentbehrlich ist und einen theilweisen Ersatz für die chemische Analyse bilden muß. Hiebei handelt es sich durchaus nicht um eine peinlich genaue Aufzählung aller an einem Waldort vorkommenden Pflanzenarten, sondern nur diejenigen Arten sollen namhaft gemacht werden, welche überwiegend die Bodenoberfläche in Besitz genommen haben und welche, der Beobachtung sich gleichsam aufdrängend, das ganze Vegetationsbild bestimmen. Einzelne seltenere Vorkommnisse zu erwähnen ist nur dann am Platz, wenn dieselben besonders charakteristisch sind und einen bestimmten Schluß auf gewisse chemische und physikalische Eigenthümlichkeiten einer Bodenart ermöglichen. —

Innerhalb der Thalebene, wo theils der Sand, theils der rothe Keuperletten die obere Erdlage bildet, verdienen die auffallenden Unterschiede Beachtung, welche durch die Tiefe der Sandlage im Vegetationscharakter hervorgebracht werden.

Wo eine mehr oder minder zusammenhängende Grasnarbe den Boden überzieht, oder wo Eiche und Fichte einen schwächeren oder stärkeren Unterwuchs bilden, da kann man sicher sein, daß der Keuperletten hart an der Oberfläche steht und nur mit einer höchstens 50 cm tiefen Sandlage bedeckt ist.

Schwillt die Sanddecke bis zu 100 cm an, so hört der Fichtenunterwuchs ganz auf, die Eichenstämmchen werden seltener und an Stelle der Gräser tritt die Heidelbeere (Vaccinium Myrtillus) theilweise vermischt mit der Preißelbeere (Vaccinium Vitis idaea L.)

Bei noch tieferen Sandlagen werden die Vaccinium-Arten durch das anspruchslosere Haidekraut (Calluna vulgaris Salisb.) verdrängt und wo der Sand eine Mächtigkeit von 2 m und darüber erreicht, da theilt sich mit der Haide die Rennthierflechte (Cladonia rangiferina Hffm. auch Hungermoos genannt) in den Bodenbesitz oder sie vertreibt die Haide ganz von ihrem Platz.

Die feuchten Stellen, die sich im Hauptsmoor öfters auf Sandboden finden und durch stagnirendes Wasser hervorgerufen werden, sind bemerkens-

werth durch das Vorkommen von Sphagnum-Arten, ein Beweis, daß der Sand überaus arm an Nährstoffen, besonders arm an Kalksalzen ist.*)

Neben dem Torfmoos kann man hie und da auch charakteristische Bewohner des Hochmoores antreffen wie Drosera rotundifolia, Eriophorum vaginatum, das zierliche Vaccinium Oxycoccos L., Viola palustris L., (auch Potentilla palustris Scop., Thysselinum palustre L.). Auf feuchten Stellen des Keuperlettens dagegen wuchern die Carex-Arten, die Binse und Simse und andere Pflanzen, die sumpfigen Boden lieben und Veranlassung zur Bildung von Wiesenmooren geben könnten. Auf feuchtem humosem Sand, wo der Boden keine freien Humussäuren enthält, wächst in mächtigen Exemplaren der Adlerfarn (Pteris aquilina L.)

Im Allgemeinen ist das Vegetationsbild der Thalebene einförmig und wird nur auf offenen Schlägen oder am Waldessaume und längs der Straßengräben etwas belebt. Auf den tiefen Sandlagen finden sich da die typischen Sandpflanzen ein; an der Straße gesellt sich noch manche Pflanzenart dazu, die im Waldesinnern nirgends vorkommt und die offenbar der düngenden Einwirkung des Straßenstaubes ihr Fortkommen verdankt, wie denn überhaupt aus den direkt an der Straße vorkommenden Gewächsen niemals auf die Fruchtbarkeit des Waldbodens geschlossen werden darf.**)

Der oberste Keuper unterscheidet sich in seinem Vegetationscharakter nur wenig von der Thalebene. Nur das Haidekraut wird seltener, weil die tiefen Sandlagen zurücktreten, und die Heidelbeere sowie verschiedene Moose der Gattung Hypnum bedecken fast ausschließlich den Boden. An thonigen Stellen treten die Süßgräser auf und die eigentlichen Sandpflanzen muß man in dem Verwitterungsbezirk des Bamberger Bausandsteins und an der Grenze gegen die Thalebene aufsuchen (hier der Besenginster Cytisus scoparius Lk.) Dem

*) vgl. Sendtner, Vegetationsverhältnisse Südbayerns. S 638. Das Torfmoos stirbt in kalkhaltigem Wasser rasch ab.

**) Th. Schrüfer, (a. a. O. S. 58) zählt unter den im Juni auf Sanddünen des Hauptsmoorwaldes blühenden Pflanzen die Grasnelke (Armeria vulgaris Willd) die Crucifere Teesdalia (Capsella) nudicaulis R. Br. sowie die beiden Gräser: der Geisbart Corynophorus canescens P. B.) sowie die Schmiele Aira (Avena) flexuosa L. auf. Hieher ist ferner die früh blühende Spergula pendandra zu rechnen. Ueberdies kommen auf dem Sandboden des Hauptsmoors vorzüglich vor: Thymus Serpyllum L., Rumex Acetosella L., Veronica officinalis L., Hieracium pilosella L., Jasione montana L., Sedum acre L., und reflexum L., Peucedanum Oreoselinum Mönch., Dianthus prolifer L. (Nardus stricta). An der Nürnberger Straße beobachtete Verf. im August neben echten Sandpflanzen, wie Gnaphalium arvense Willd., Gnaphalium (Helichrysum) arenarium L., Trifolium arvense auch solche Gewächse, welche den armen Sandboden nicht kennzeichnen (Echium vulgare, Saponaria officinalis, Galium silvaticum, Melampyrum pratense, Ant. u. A.) Nur in der Nähe des Sendelbaches herrscht die Vegetation eines besseren Bodens. Hier findet sich nach Funk (Bericht des naturforschenden Vereins in Bamberg 1854. S. 38 ff.) Cardamine amara L., Polygala amara L. Stellaria nemorum L. und uliginosa Murr., Geranium palustre L. u a.

schwach lehmigen Boden entsprechend, der fast überall dem thonigen auflagert, treten auch manche Gewächse auf, die man wohl in der Thalebene vergebens sucht. (Circaea lutetiana L., Monotropa Hypopytis L., Galium silvaticum L., Pyrola rotundifolia L. u. a.)

Erst im Gebiet des schwarzen Jura zeigt uns die reichhaltigere Flora und das üppigere Wachsthum der Pflanzen die bessere Bodenbeschaffenheit an. Zu Eiche, Buche, Föhre, Fichte und Lärche tritt noch der Feldahorn; am Waldrand steht der Weißdorn, die rothe Cornelkirsche (Cornus sanguninea L.) nnd der Schlehstrauch (Prunus spinosa). Den Boden des Waldbestandes decken Gräser, Moose, Farne verschiedener Art sowie der Epheu. Thymus Serpyllum in dem niedriger gelegenen Hauptsmoorgebiet auf dem Boden kriechend, erhebt sich hier zu einem kleinen Busch.

An lichten Stellen wächst die Tollkirsche (Atropa Belladonna L.) und der Kreuzenzian (Gentiana cruciata L.), im Gebüsch Asarum europaeum L. und eine Orchidee Epipactis latifolia All., in feuchten helleren Lagen Tanacetum vulgare L., Scutellaria hastifolia L., Impatiens noli tangere L.

Kleinere Mittheilungen.

Weitere Mittheilungen über die Temperatur der Bäume.

Von Dr. R. Hartig.

Im Anschluß an meine Mittheilungen über die Innentemperatur der Bäume in Heft 3 und 10 dieser Zeitschrift gebe ich umstehend eine Untersuchungsreihe bekannt, welche Herr Forstmeister Häfner die Güte hatte, mir zur Verfügung zu stellen. Dieselben beziehen sich alle auf die Cambialtemperatur in Brusthöhe und bilden einestheils eine werthvolle Bestätigung der von mir gefundenen Gesetze, sie geben anderntheils manches interessante Neue. (Siehe Seite 476.)

Am 25. August herrschte heiteres Wetter mit normaler Sommertemperatur, welche auf dem Kahlschlage Mittags 1.10 Uhr 26.0° C betrug, zwischen 2 und 3 Uhr auf 27° gestiegen war, also im Mittel 26.5° betrug. Auf der Schattenseite zeigen die freistehenden Fichten im Durchschnitt 24,7°, also 1,8° weniger Wärme als die Luft, was dem abkühlenden Einflusse des aufsteigenden Wasserstromes zuzuschreiben sein dürfte. Die besonnte Seite zeigt 36.2°, ist also um 9·7° wärmer als die Schattenseite. Bei den Kiefern mit ihrer dicken Borke beträgt die Differenz nur 5.5° C. Die Rothbuche gleicht der Fichte. Im geschlossenen Bestande ist die Fichte auf beiden Seiten gleichmäßig um 2° kühler, als die Luft.

Am 26. August ist der Himmel bewölkt bei zeitweisem Aufklären. Die Luftwärme ist bis 2 Uhr um 7.7° C niedriger als am vorhergegangenen Tage. Vor Eintritt des Gewitters, durch welches die Luft erheblich weiter abgekühlt wurde, zeigen die Fichten eine Mitteltemperatur der Schattenseite von 21,7°, also um etwa 3° weniger als am Tage zuvor, aber um 3,4° mehr als die Luft. Es haben sich also die Fichten abgekühlt, aber doch vom Tage zuvor noch so viel Wärme sich bewahrt, daß sie erheblich wärmer sind, als die Luft. Die S.-W.-Seite ist fast auf die Temperatur der N.-O.-Seite gesunken.

Nach 2 Uhr tritt ein Gewitterregen ein, der die Luft auf 12.5° abkühlt. Innerhalb einer Stunde steigt die Wärme wieder auf 16.5°. Die N.-O.-Seite der Bäume kühlt sich in Folge dessen auf 18.5° also um etwa 2° ab, die S.-W.-Seite kühlt sich sogar auf 17.0° ab.

Nummer	Zeit der Messung	Holzart	Standort	Luftwärme ° Cels.	Baumwärme		Witterung
					S.-W.	N.-O.	
				25. August 1892			
1	12.05	Fichte	Lichter Bestand	25.5	31.5	24.0	heiter, leichter N.-O. Wind.
2	12.30	Kiefer	"	25.5	28.0	23.5	"
3	1.10	Fichte	Frei auf Kahlhieb	26.0	35.0	23.5	"
4	1.25	"	"	26.5	37.0	24.5	"
5	1.35	Kiefer	"	26.5	29.5	23.5	"
6	2.00	Buche	"	26.0	36.0	25.0	theilweise bewölkt.
7	2.20	Fichte	"	27.0	37.5	26.5	"
8	2.35	"	"	26.5	36.0	24.5	"
9	2.50	"	"	27.0	35.5	26.5	"
10	3.30	"	Geschlossener Bestand	26.5	24.5	24.5	bewölkt.
				26. August 1892.			
11	12.45	Fichte	Freistehend	18.0	20.5	22.0	bewölkt mit zeitweisem Aufklären, mäßig. S.-W. Wind
12	1.10	"	"	19.0	24.5	23.0	
13	1.45	"	"	18.0	21.5	20.0	
14	2.00	Kiefer	"	18.0	18.5	19.0	
15	2.15	Fichte	"	12.5	17.0	18.5	Gewitterregen.
16	2.50	"	"	15.0	24.5	20.0	bewölkt m. zeitw. Aufklären
17	3.05	"	"	16.5	23.0	19.5	"
18	3.25	"	"	16.5	24.5	20.0	"
				29. August 1892.			
19	1.00	Fichte	Freistehend	28.0	37.5	26.0	heiter, mäßiger S.-W.-Wind
20	1.15	"	"	28.0	38.5	26.0	"
21	1.30	"	"	27.0	33.0	25.5	"
22	1.45	"	"	27.0	36.0	25.0	"
23	2.00	Buche	"	27.5	36.0	25.0	"
24	2.15	Fichte	"	27.5	35.0	26.0	"
25	2.30	"	"	27.5	35.0	27.0	"
26	2.45	Buche	"	27.5	32.0	26.0	"
27	3.00	Fichte	Geschlossener Bestand	25.5	25.0	25.0	"
28	3.15	"	"	25.5	26.6	26.5	"
				30. August 1892.			
29	1.45	Fichte	Freistehend	28.0	38.5	26.5	heiter, leichter S.-O. Wind
30	2.00	"	"	28.5	38.0	26.5	"
31	2.15	"	"	29.0	40.0	26.5	"
32	2.30	"	"	29.0	37.5	25.5	"
33	2.50	"	"	28.5	38.0	26.0	"
34	3.10	"	"	27.0	37.0	26.0	"
				31. August 1892.			
35	2.15	Fichte	Freistehend	28.0	37.0	29.5	Bisher heiter, seit Kurzem bewölkt, Gewitter im Anzuge von S.-W., windstill.
36	2.30	"	"	28.0	36.0	29.5	
37	2.40	"	"	27.0	37.5	30.0	

Am 29. August ist die Luft im Durchschnitt 27.5° warm, während die Fichten auf der Schattenseite 25.9°, also mit 1,6° fast genau dieselbe Differenz zeigen, wie am 25. August.

Die besonnte Seite zeigte im Durchschnitt 36° C, also 10.1° mehr als die Schattenseite. Am 25. August betrug die Differenz 9,7°. Auch an diesem Tage zeigt die Rothbuche gleiches Verhalten wie die Fichte.

Die beiden Fichten im geschlossenen Bestande lassen auf beiden Seiten die gleiche Temperatur erkennen, die nur deßhalb nicht niedriger ist, als die Luftwärme, weil letztere sich wahrscheinlich erst seit kurzer Zeit um 2° vermindert hat.

Am 30. August ist die Luft im Mittel 28.3° warm, während die Schattenseite der Bäume 26.2°, also um 2.1° weniger zeigt. Vielleicht ist diese größere Differenz daraus zu erklären, daß die Baumwärme noch nicht Zeit genug hatte, der steigenden Luftwärme zu folgen. Die Sonnenseite zeigt im Durchschnitt 38.2°, also um 12° mehr als die Schattenseite.

Am 31. August ist die Luftwärme in Folge eingetretener Bewölkung auf 27.7° gesunken, während die Schattenseite der Bäume noch 29.7°, also um 2° mehr zeigt. Die bis vor kurzer Zeit besonnte Seite zeigt 36.8°, also nur noch 7.1° mehr Wärme, als die Schattenseite, in Folge des außerordentlich schnellen Wärmeverlustes durch Ausstrahlung beim Eintritt der Beschattung.

Die vorstehenden Untersuchungen haben also ergeben, daß die beschattete Seite der Bäume im Cambium zwischen 1.6—2.1° C kühler ist als die Luft, daß beim Sinken der Lufttemperatur die Baumwärme nur langsam sich abkühlt und unter Umständen lange Zeit höher sein kann als erstere. Bei Sonnenschein ist die Differenz zwischen der insolirten und der beschatteten Seite um so größer, je höher die Lufttemperatur ist. Bei 26.5° Luftwärme betrug sie 9.7°, bei 27.5° betrug sie 10.1° und bei 28.3° sogar 12.1°. Aus den von mir früher veröffentlichten Untersuchungen wissen wir, daß bei einer Luftwärme von 37° die Differenz bis auf 19° steigen kann, vorausgesetzt, daß kein starker Luftzug besteht.

Es wird ferner durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt, daß die dicke Borke der Kiefer das Eindringen der Sonnenwärme außerordentlich erschwert und daß im geschlossenen Walde die Baumwärme im ganzen Umfange des Stammes die gleiche ist.

Rhizina undulata.

Von Dr. R. Hartig.

Unter Bezugnahme auf meine Abhandlung im 8. Hefte dieser Zeitschrift theile ich weiter mit, daß ähnlich dem Agaricus melleus und anderen Parasiten auch die Rhizina als Saprophyt im Walde auftritt. Im Ebersberger Parke fand ich sie im Laufe des August und September in großer Menge an den Stellen der Schläge, wo die bei dem Fällen der Fichten abgeschälte Rinde und das Reisig verbrannt worden war. Ich entsinne mich aus früherer Zeit, sehr oft auf verlassenen Kohlstellen im Harze den Morcheln ähnliche schwarzbraune Pilzfrüchte gesehen zu haben, welche höchst wahrscheinlich auch solche der Rhizina waren. Es scheint demnach, daß dieser Pilz aus irgend welchen Gründen auf solchen durchglühten Böden günstige Bedingungen zur Entwicklung vorfindet.

Zur Biologie der Nonne.

(Mit 2 Tafeln.)

Eine besondere Eigenthümlichkeit der Nonne ist das sogenannte Abspinnen. Die jungen Spiegelräupchen, welche kaum das Ei verlassen haben, spinnen aus dem Maule lange Fäden, an welchen sie sich von der Krone und den Aesten der Bäume herablassen. Insbesondere lassen sie sich schon bei kleinen äußeren Störungen herunter und kann man sie hiezu leicht durch einen Stoß an den Ast oder die Stange, auf

welcher sie sitzen, veranlassen. Der Nutzen für das junge Räupchen besteht wohl besonders darin, sich durch die Fähigkeit des schnellen Abspinnens der Gewalt von Sturm und Regen zu entziehen, um am Boden oder Stamm Sicherheit zu finden. Die Hauptmasse der Spiegelräupchen kann demnach schon bald nach ihrem Ausschlüpfen und Abspinnen durch Leimringe am Wiedererklimmen des Stammes verhindert und abgefangen werden, wie dies Tafel I dieser Zeitschrift zur Darstellung bringt.

Junge Räupchen, welche im Begriff sind, sich von einem horizontalen Fichtenaste herabzulassen, wurden auf Tafel XI nach einer meiner Photographien abgebildet. —

Die älteren Raupen 2. und 3. Häutung spinnen sich auch noch ab, ein großer Theil derselben aber läßt sich bei Störungen (z. B. bei Berührung) einfach fallen, indem er sich purzelbaumartig überkugelt. Solche Raupen werden in ungeheuren Massen, (nemlich 90 Prozent aller am Baume ausgeschlüpften Raupen, wie genaue von anderer Seite angestellte Untersuchungen ergaben) während des ganzen Sommers am Stamme unter den Leimringen abgefangen, wie dies Tafel II und III zeigten. —

Gegen Schluß der Raupenzeit, also bei den letzten Häutungen vor der Verpuppung, steigen die Raupen allmorgentlich von der Krone herab, sich über den Leimringen zu sammeln und sitzen hier absolut ruhig bis zum Abend. Dann aber begeben sie sich zurück in die Kronen, um zu fressen, was bei ihnen aber nur während der Nacht erfolgt. Dieses Absteigen erfolgt nur an heißen Tagen; an naßkalten Tagen dagegen sitzt die Nonne ruhig in den Rindenritzen, unter den Aesten oder Blättern, ohne zu fressen und ohne zu laufen, sie bleibt demnach am Stamme vertheilt. Dieses Abwärtswandern macht nun den Leimring an heißen Tagen wieder zu einem vorzüglichen Vertilgungsmittel. Denn während an nichtgeleimten Bäumen die Raupen am Schafte vertheilt, zwischen den Rindenschuppen kaum sichtbar, im Moos an der Stammbasis und auf dem Boden verkrochen sind, machen sie in geleimten Beständen über dem Ringe Halt und können hier während des Tages leicht mit Reiserbesen abgekehrt werden. — Solche Ansammlungen von Raupen über den Leimringen sind auf der beigegebenen Tafel X zur photographischen Darstellung gebracht. Hunderte von Raupen fanden sich an den Stämmen über den Ringen vor.

Im geschlossenen Walde sitzen sie in verschiedenen Parthien rings um den Stamm, im lichten Walde und an den Randbäumen aber auf der jeweiligen Schatten-Seite. Sie werden durch die Sonne beunruhigt und wechseln den Platz, so zwar, daß die Raupen an einem Stamme, der eben von der zwischen anderen Bäumen vorbrechenden Abend-Sonne anfing beschienen zu werden, alsbald unruhig wurden, sich aber durch Abblenden der Sonne mit dem Schirme wieder völlig beruhigen ließen und so photographiert werden konnten. Es ist somit wohl anzunehmen, daß die Raupen eine direkte, intensive Besonnung fliehen.*)

Um nun äußere Einflüsse auszuschließen, habe ich die Nonne im Zimmer auf freien Bäumchen in der im Heft 7 beschriebenen Weise gezogen.

Es ergab sich da, daß die Spiegelräupchen sich auf meinen Pflanzen nicht abspannen, sondern ständig ruhig oben blieben und auf den Blättern der Buchen saßen, bis ein großer Theil verendete, ein anderer Theil zur Häutung an den kleinen Stämmchen Spiegel bildete. Andere in weiten, offenen Gläsern und Holzkisten, deren Rand geleimt war, spannen an der Wand unter dem Leimring einen feinen Schleier. — Später saßen die Raupen theils an den Zweigen, theils an Blättern während des Tages

*) Vergl. „die Krankheiten der Nonne.“ Heft II. S. 73 dieser Zeitschrift.

und häuteten sich auch an diesen Stellen. Als die Raupen noch größer wurden, saßen sie ganz regelmäßig am unteren Stämmchen oder auf der breiten Holzetiquette, die in den Töpfen zu Notizen stack, von Früh bis gegen Abend ohne sich zu rühren, erst dann stiegen wieder empor und fraßen während der Nacht. —

Es ist somit das Ruhen bei Tage einerseits wie das Fliehen der direkten Besonnung andererseits eine ganz normale Erscheinung. Die Raupen werden daher stets sich Plätze zur Tagesruhe suchen, wo sie vor der Sonne ungestört bleiben können, bis sie am Abend das Futter aufsuchen. So werden sie sich überall da verhalten, wo sie wieder bei Nacht ungestört fressen und sich vollständig sättigen können. —

In den stark besetzten Nonnengebieten war dies natürlich nicht mehr der Fall und man konnte beobachten, wie der Fraß den ganzen Tag über dauerte und ein förmlicher Kothregen von den Bäumen fiel.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß dies trotz reichlichen Futters im Walde, ein Zustand des Hungerns für die Raupen ist und daß sie von allen Seiten durch die Genossen gestört, und aufgehalten, bei Nacht sich nicht so sättigen können, um bei Tage zu ruhen. Durch diese Ruhelosigkeit aber wird die Raupe zu einem Kräfteverbrauch genöthigt, der besonders die schwächeren Thiere wohl auch in eine krankhafte Disposition bringen kann. Es werden hiedurch manche Raupen auch zu Grunde gehen, oder im hungernden Zustande zur sog. Nothverpuppung schreiten, während natürlich unzählige andere sich gleichzeitig völlig normal entwickeln, wie man dies ja am besten in wirklichen Kahlfraßgebieten beobachten konnte. —

Was das Wandern der Raupen betrifft, so war ein solches bei den auf meinen Topfpflanzen befindlichen Exemplaren sowohl im Zimmer wie im freien Lande selten wahrnehmbar. Besonders einige sich sehr üppig und kräftig entwickelnde Exemplare verließen ihren ungeleimten (nur auf einem mit Leimring versehenen Karton stehenden) Topf nie, bis es zur Verpuppung ging. Dann aber überstiegen die Raupen selbst den allerdings nur mit dünnflüssigem Leim leicht bestrichenen Topfrand. v. Tubeuf.

Referate.

Die Nonne (Liparis Monacha L.) Ihr Leben, ihr Schaden und ihre Bekämpfung nach fremden und eigenen Beobachtungen dargestellt von Dr. H. Nitsche, Prof. der Zoologie an der k. Forstakademie zu Tharand. Mit vielen Abbildungen und einem Vorwort des Geh. Oberforstraths Dr. Judeich. Wien. Ed. Hölzels Verlag 1892.

Diese Schrift ist ein Sonderabdruck aus dem im Erscheinen begriffenen 3. Abschnitt des „Lehrbuches der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde" von Judeich und Nitsche.

Wer die bisher erschienenen Theile dieses eigenartigen forstzoologischen Lehrbuches kennt, des wissenschaftlich bestgearbeiteten, das es giebt, weiß von vornherein, was er in diesem separat erschienenen Abschnitt desselben zu erwarten hat: ein aus Literaturquellen, aus eigener und fremder Erfahrung mit höchstgradiger sachlicher Vollständigkeit und richtiger Unterscheidung von Falsch und Wahr zusammengestelltes, exaktes Lebensbild der Nonne und ihrer Bekämpfungsmittel. Der Leser empfängt in derselben Alles, was im Augenblick, da die Schrift verfaßt wurde, wissenschaftlich reif war, also — da keine Zeit der Natur- und Bekämpfungsgeschichte der Nonne so Wichtiges hinzugefügt hat, als die gegenwärtige — fast den ganzen Zuwachs unseres neuesten Wissens von der Nonne und was zu ihr gehört und dies mit einem großen Vorrath neuer Abbildungen. Die Schrift stellt also die vollständigste und instruktivste Arbeit vor, welche der Büchermarkt augenblicklich über die Nonne bietet. — A. Pauly.

Aufforderung und Anleitung zur Bekämpfung der Nonne aus rein praktischen Gesichtspunkten, bearbeitet von Hermann Reuß, fürstl. Colloredo-Mannsfeldschem Forstmeister. Wien 1892 bei Moritz Perles.

Die Absicht des Verfassers spricht sich noch deutlicher als im Titel in den ersten Worten seiner Schrift aus, welche lauten: „Das vorliegende Schriftchen will der forstlichen Praxis eine geordnete Uebersicht der gegen eine verderbliche Vermehrung der Nonne nach Zeit, Ort und Art zu ergreifenden Maßregeln gewähren ꝛc." Sie ist also und zwar mit Warnung und Rathschlag, an den im Feuer stehenden Praktiker und nicht an den Wissenschaftler gerichtet.

Frägt man sich, wie der Verfasser mit dem schwierigen Stoff zurechtkam, welche Ergebnisse er aus einer Frage zog, in der das letzte Wort noch nicht gesprochen ist, wo Wahrheit und Irrthum, ja selbst Thatsache und Entstelluug noch gegen einander streiten, so kann man fast nur Lobendes von seiner Arbeit sagen. Eigene Erfahrung, der Besuch fremder Nonnengebiete und ein aufmerksames Literaturstudium waren das Material, aus dem er sein Urtheil schöpfte und mit diesem steht er in den meisten Punkten in Uebereinstimmung mit den wissenschaftlichen Ergebnissen, welche das Studium der gegenwärtigen Nonnencalamität zu Tage gefördert hat.

In einer einleitenden Erörterung der Gründe der zunehmenden Insektenverheerungen seit Mitte des vorigen Jahrhunderts findet er dieselben theils in der modernen Walbertragswirthschaft „mit ihren schematisirenden und schablonisirenden Tendenzen", theils in dem oft ungenügenden Schutz- und Sicherheitsaufwand gegen Insekten. An diese einleitenden Bemerkungen knüpfen sich dann Erörterungen über den richtigen Zeitpunkt des Angriffes, die Bestätigung des Feindes und die dazu geeigneten Mittel, über die Anwendung von Leimringen, Hoch- und Tiefleimen und endlich über die Kosten. Kurz der Verfasser erörtert nicht nur das ganze, von Oberforstrath Huber in ein System gebrachte Verfahren der Nonnenbekämpfung, so weit es ihm bei Abfassung seiner Schrift bekannt sein konnte, sondern er zieht auch noch manchen in der Literatur aufgetauchten, rein theoretischen Vorschlag mit herein, wodurch er freilich zuweilen in etwas das praktische Ziel schädigt, das er sich vorgesteckt. Viele seiner Angaben sind mit guten praktischen Winken versehen.

Mit Recht verlangt er die Bekämpfung der Nonne auch in der Kiefer, in der sie inderthat durch die Leimringe so vollständig vernichtet werden kann, wie der Kiefernspinner, und erklärt er den Leimring für das wirksamste Gegenmittel, wenn auch nicht alle Raupen abbaumen sollten. Daß in der Schrift eines der wichtigsten Glieder in der Kette der Gegenmittel unerörtert blieb, nämlich die Vernichtung der Anfangs Juni aus den Kronen abwärts wandernden Raupen, ist zu bedauern.

Die Erscheinung wird zwar erwähnt, nicht aber ihr hoher Werth im System der Bekämpfungsmittel dargelegt. Es beruht dies wohl auf einem Uebersehen des Verfassers.

Im Ganzen stellt die Reuß'sche Schrift einen guten, praktischen Rathgeber dar, der dem Forstmann und Waldbesitzer zur Lektüre empfohlen werden kann, wenn man auch im Einzelnen mit dem Verfasser zuweilen nicht gleicher Meinung sein kann.

A. Pauly.

Berichtigung.

Im Artikel „Ueber Wachsthum der Teakpflanzungen", S. 438 lies **Pyinma** (statt **Papiuma**), in der ersten Zeile der zugehörigen Tabelle unter „Umfang in Brusthöhe" lies 3,50 dcm., 725 dcm., ferner unter Umfang der Probestangen 5,50 dcm. und 2,75 cm., (statt ꝛc. cm. u. mm.) — Im Artikel über „die Bodenkarte" S. 394, Zeile 2 von oben 1170 kg. löslichen und 1761 kg. Gesammtphosphorsäure (statt 967 kg. löslichen und 1466 kg.).

Verantwortlicher Redacteur: Dr. C. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67. — Verlag der M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, Odeonsplatz 2.
Druck von F. P. Himmer in Augsburg.

Die Nonne in den oberbayerischen Forsten 1891/92.

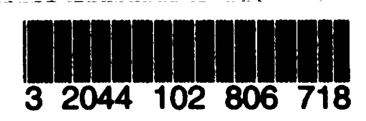
Tafel X.

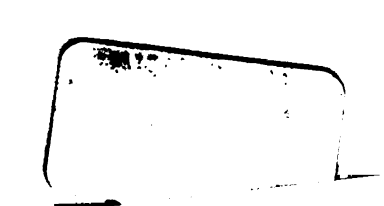


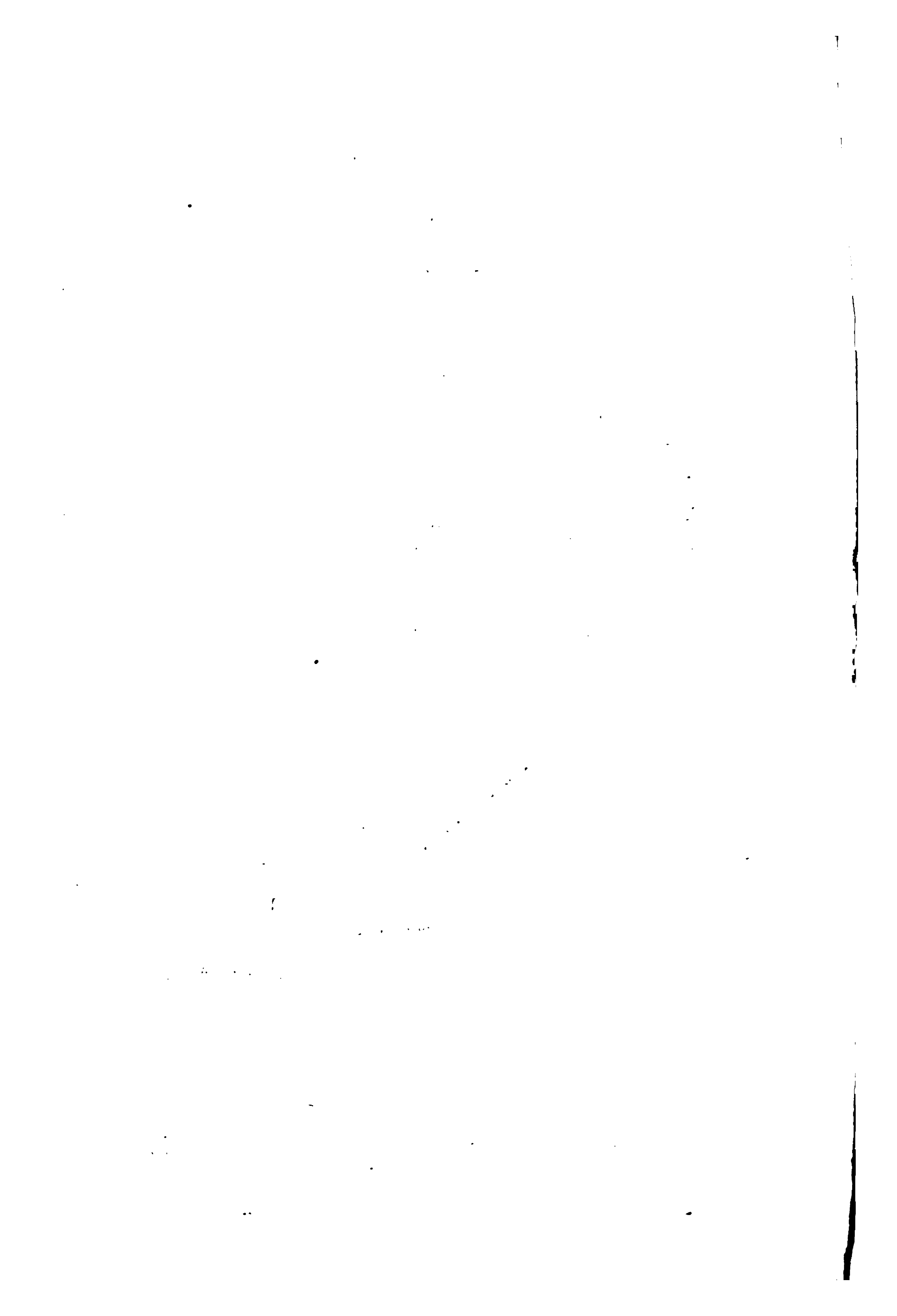
v. Tubeuf phot. Autotypie von O. Consée.

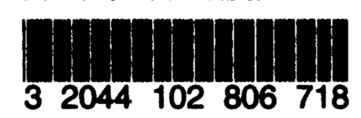
Sammeln der Nonnenraupen **über** den Leimringen.

Aufgenommen am 24. Juni bei Ebenhausen im Forstamte Wolfratshau


3 2044 102 806 718






3 2044 102 806 718